

BNDES Setorial, n. 33, mar. 2011

<http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>



*O banco nacional
do desenvolvimento*

BNDES Setorial

33



Março de 2011

BNDES Setorial

33

março de 2011

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

Presidente

Luciano Coutinho

Vice-presidente

Armando Mariante Carvalho Júnior

Editor

Filipe Lage de Sousa

BNDES Setorial

Publicação semestral editada em março e setembro

Os artigos assinados são da exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, a opinião do BNDES. É permitida a reprodução parcial ou total dos artigos desta publicação, desde que citada a fonte.

Av. República do Chile, 100
Rio de Janeiro - RJ - CEP 20031-917
Tel.: (21) 2172-7097 Fax: (21) 2172-6273
<http://www.bndes.gov.br>
ISS4-9230

Sumário

Perspectivas da hotelaria no Brasil _____ **5**

Gustavo Mello

Marcelo Goldenstein

A indústria do alumínio: estrutura e tendências _____ **43**

José Guilherme da Rocha Cardoso

Pedro Sérgio Landim de Carvalho

Paulo Sergio Moreira da Fonseca

Marcelo Machado da Silva

Marco Aurélio Ramalho Rocio

A atuação com parceiros no apoio a empreendimentos de baixa renda _____ **89**

Alessandra Mineiro

Angelo Giuseppe Povoleri Fuchs

Eduardo Jorge Lins de Carvalho

Indústria de fundição: situação atual e perspectivas _____ **121**

Bruna Pretti Casotti

Egmar Del Bel Filho

Paulo Castor de Castro

Déficit comercial, exportações e perspectivas da indústria química brasileira _____ **163**

Valéria Delgado Bastos

Leticia Magalhães da Costa

Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil _____ **207**

Renato Baran

Luiz Fernando Loureiro Legey

Investimento social não reembolsável do BNDES: a trajetória do Fundo Social até 2008 _____ **225**

Roberto Oliveira das Neves

Rodrigo Mendes Leal

**Perspectivas do setor de biomassa de madeira para a
geração de energia _____ 261**

André Carvalho Foster Vidal
André Barros da Hora

**Metodologia de monitoramento e avaliação do BNDES:
uma aplicação para o programa BNDES Profarma _____ 315**

João Paulo Pieroni
Roberto de Oliveira Pereira
Luciano Machado

Grupos estratégicos na indústria química mundial: 2004-2008 ____ 349

Martim Francisco de Oliveira e Silva

Inovação nos setores de baixa e média tecnologia _____ 379

Ana Cristina Rodrigues da Costa
Dulce Corrêa Monteiro Filha
Silvia Maria Guidolin

**Determinantes do baixo aproveitamento do potencial
elétrico do setor sucroenergético: uma pesquisa de campo _____ 421**

Diego Nyko
Jorge Luiz Garcia Faria
Artur Yabe Milanez
Nivalde José de Castro
Roberto Brandão
Guilherme de A. Dantas

BNDES Setorial, n. 1, jul. 1995 -

Rio de Janeiro, Banco Nacional de Desenvolvimento

Econômico e Social, 1995 - n.

Semestral. ISSN 1414-9230

Periodicidade anterior: quadrimestral até o n. 3.

1. Economia - Brasil - Periódicos. 2. Desenvolvimento
econômico - Brasil - Periódicos. I. Banco Nacional de
Desenvolvimento Econômico e Social

CDD 330.05

Perspectivas da hotelaria no Brasil

Gustavo Mello
Marcelo Goldenstein*

Resumo

Rio + 20 em 2012, Copa do Mundo em 2014 e Jogos Olímpicos em 2016. Tudo isso em um mesmo país. Essa é uma agenda que certamente desperta a atenção de qualquer analista interessado na atividade turística.

O que isso pode representar para este país? Sua infraestrutura está preparada para sediar esses eventos? Sua base hoteleira é capaz de hospedar participantes, profissionais de mídia, espectadores etc.? O que esses eventos podem representar para o destaque do país no cenário mundial? E para o seu futuro como destino do turismo internacional?

Essas são apenas algumas das perguntas que motivaram a reflexão sobre o tema da hotelaria no Brasil. Atento a esse cenário, o governo brasileiro atua em várias frentes, da infraestrutura de transportes à

* Respectivamente, engenheiro e gerente do Departamento de Cultura, Entretenimento e Turismo da Área Industrial do BNDES.

esportiva, para que o país possa atender satisfatoriamente às variadas demandas dessa agenda.

O próprio segmento hoteleiro já iniciou uma série de movimentos no intuito de ampliar a oferta e modernizar o parque instalado para receber os turistas, com particular atenção à Copa do Mundo de 2014. E o BNDES, como partícipe dessa mobilização, há mais de um ano oferece seu apoio por meio do Programa BNDES ProCopa Turismo.

É nesse cenário de mudanças e benefícios que deverão advir dos importantes eventos internacionais programados para o Brasil que se decidiu analisar as perspectivas para a hotelaria brasileira.

Introdução

A realização da Copa do Mundo em 2014 e dos Jogos Olímpicos em 2016 pode trazer uma série de benefícios para o Brasil, em especial para o setor de turismo. A cobertura jornalística em todo o mundo colocará o país em evidência, o que constitui uma grande oportunidade de maior e melhor divulgação de nossos ativos turísticos e de elevação, de forma permanente, do fluxo de turistas estrangeiros para o Brasil.

O fato de sediar eventos dessa magnitude, por si só, não é garantia de que o país tenha sucesso em atrair mais turistas. É necessário preencher lacunas na oferta turística. Pesquisa do Fórum Econômico Mundial divulgada em março de 2011 posicionou o Brasil em 52º lugar no *ranking* de competitividade no turismo, entre 139 países analisados. Entre os 14 quesitos avaliados, as infraestruturas de transporte terrestre e aeroportuário, a violência e a mão de obra qualificada foram os principais responsáveis pela mediana posição brasileira.

Contudo, a realização dos eventos esportivos deverá ter um papel catalisador para romper o isolamento vivido pelo país na última década, impulsionar investimentos privados e públicos e prepará-lo para atingir uma nova escala em termos do recebimento de turistas estrangeiros. Sem dúvida, contribuirá ainda para alimentar a dinamização já vivenciada pelo turismo doméstico nos últimos anos.

Este artigo retoma o tema de um estudo publicado no *BNDES Setorial* 22, “Setor de Turismo no Brasil: Segmento de Hotelaria”. Também tem como

foco principal o segmento hoteleiro e como cenário de referência o setor de turismo, em particular, os fluxos de turistas. Como são esses que demandam os serviços de hotelaria, prospectar tais fluxos é um pré-requisito para a avaliação das demandas sobre o segmento hoteleiro.

As principais características do setor de turismo e da hotelaria, a atual estrutura da oferta hoteleira no Brasil, a recuperação de sua taxa de ocupação e as perspectivas de novos investimentos e de fontes de financiamento são algumas das questões aqui tratadas.

No contexto internacional, o Brasil disputa mercado com as demais regiões e os demais países que oferecem, cada qual, suas distintas atrações turísticas. Assim, para balizar as reais possibilidades de crescimento do setor no país, buscou-se também posicioná-lo no contexto mundial e cotejá-lo com outros destinos, em particular aqueles que mais atraem turistas no mundo.

Breve caracterização do setor de turismo

O setor de turismo é composto de um conjunto de atividades que, em seu agregado, tem grande representação econômica e vem registrando um crescimento consistente ao longo das últimas décadas. O incremento da renda é o principal fator propulsor das atividades turísticas, o que promove forte correlação entre o dinamismo econômico e a expansão do setor.

A Organização Mundial do Turismo (OMT) estabeleceu a “classificação internacional uniforme das atividades turísticas”,¹ que engloba:

- hotéis e similares;
- segundas residências em propriedade;
- restaurantes e similares;
- serviços de transporte ferroviário de passageiros;
- serviços de transporte marítimo de passageiros;
- serviços de transporte aéreo de passageiros;
- serviços anexos ao transporte de passageiros;
- aluguel de bens e equipamentos de transporte de passageiros;

¹ IBGE (2007).

- agências de viagens e similares;
- serviços culturais; e
- serviços desportivos e outros serviços de lazer.

Segundo a OMT, tais atividades características do turismo são responsáveis pela geração de 6% a 8% do total de empregos no mundo. Ainda de acordo com a OMT, o mercado de viagens internacionais representa 30% das exportações mundiais de serviços e equivale a 6% do valor total dessas exportações. Essas magnitudes lhe conferem o quarto lugar no *ranking* das atividades geradoras de receitas cambiais, atrás apenas das indústrias de combustíveis, de produtos químicos e automobilística.

Apesar de essas atividades serem classificadas pela OMT como turísticas, sabe-se que grande parte das receitas por elas auferidas não provém exclusivamente da demanda do setor. Esse é o caso, por exemplo, dos restaurantes e dos serviços de transportes.

Já a hotelaria, foco deste estudo, está inteiramente vinculada à demanda turística. O segmento hoteleiro é composto de hotéis, pousadas e hospedarias que prestam serviços, basicamente, a turistas. Embora a maior parte dos investimentos e dos negócios seja efetuada no ramo dos hotéis, as pousadas e as hospedarias são responsáveis por uma significativa parcela da oferta mundial de alojamento.

No Brasil, em pesquisa publicada no ano de 2009, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)² concluiu que o conjunto das chamadas atividades características do turismo representou, em 2006, 3,6% do valor adicionado da economia brasileira, montante gerado por 6,1% do total das pessoas ocupadas, que receberam 3,2% dos salários e demais remunerações pagas no país. Os serviços de alimentação destacaram-se como responsáveis por 40,9% do valor agregado por essas atividades, cabendo aos serviços de transporte rodoviário 17,7% e às atividades recreativas, culturais e esportivas 13,8%.³

² IBGE (2009).

³ As demais atividades características do turismo consideradas foram: transporte aéreo (9,7%); serviços auxiliares de transporte (7,7%); serviços de alojamento (5,6%); agências e organizadores de viagens (2,1%); aluguel de bens móveis (2,1%); transporte aquaviário; e transporte ferroviário.

Características do segmento de hotelaria

Investimentos

Um empreendimento hoteleiro requer de três a quatro anos para o seu início operacional e mobiliza elevados volumes de capital para realizar os investimentos iniciais, de longo prazo de maturação.⁴ Além disso, necessita de inversões adicionais e periódicas para manutenção e modernização das construções, sem as quais não é possível sustentar sua competitividade, o padrão de suas tarifas e seu nível de receitas. De acordo com o Fórum de Operadores Hoteleiros do Brasil (FOHB), os hotéis precisam direcionar anualmente cerca de 1% a 5% de seu faturamento bruto para esses investimentos, além de promover reformas estruturais a cada 10 a 12 anos, com inversões de 20% a 30% de seu investimento inicial. A Tabela 1 apresenta uma estimativa para o valor dos investimentos necessários à construção de novos hotéis.

Tabela 1 | Investimento médio por apartamento (R\$ mil/quarto)

Brasil		EUA/Europa	
Tipo de hotel	R\$ mil	Tipo de hotel	R\$ mil
Econômico	90	Econômico	90
Midscale	140	Midscale	175
Upscale	250	Upscale	375

Fonte: HVS Brasil.

Agentes da hotelaria

Além dos requisitos de capital, a hotelaria também demanda muita mão de obra, tanto na etapa de construção como na de operação do empreendimento, quando emprega uma gama diversificada de profissionais para o atendimento das diferentes necessidades dos hóspedes e do próprio negócio. Atenção especial é prestada à qualificação desses profissionais, fator determinante da qualidade e da diferenciação dos serviços prestados.

⁴ De acordo com a empresa de consultoria e avaliação HVS Hospitality Services, o investimento necessário pode variar de R\$ 14 milhões (hotel econômico com 100 quartos) a R\$ 140 milhões (hotel de luxo com 180 quartos), com um período de retorno de seis a 10 anos de operação.

Como destacam Gorini e Mendes (2005):

Os principais agentes da hotelaria são os proprietários dos bens imóveis explorados comercialmente como meios de hospedagem e as empresas operadoras, essas responsáveis pela administração e pelo gerenciamento dos empreendimentos.

No mercado internacional, os fundos imobiliários e os fundos de pensão constituem habituais investidores nesses ativos imobiliários de base hoteleira. Além disso, existe a figura do *developer*, um agente que identifica as oportunidades de negócio, mobiliza os investidores, viabiliza o empreendimento e se remunera, em geral, com uma parcela dos resultados operacionais.

A separação entre a propriedade do imóvel e a gestão do negócio é mais comum e evidente no segmento da grande hotelaria, em que se sobressaem as grandes bandeiras operadoras, ou marcas, das redes internacionais e domésticas. Várias formas de acordo podem ser firmadas entre proprietários e operadoras, mas, via de regra, a opção estratégica das grandes bandeiras é ser prestadora dos serviços de gerenciamento do hotel. Por vezes, para viabilizar objetivos específicos do grupo em determinados mercados, as operadoras podem até investir na propriedade do imóvel.

Por sua vez, os denominados hotéis independentes são gerenciados por seus proprietários ou, em alguns casos particulares, por terceiros. Contudo, as grandes administradoras, detentoras das marcas, fazem exigências para gerir os hotéis que devem ser atendidas ainda na fase de projeto de uma nova construção. Exceções podem existir, mas, em geral, a negociação entre investidores e administradores é anterior à definição do projeto.

A participação prévia das operadoras possibilita agregar ao projeto diferenciais para sua futura gestão. Como os empreendimentos turísticos são muito sensíveis à localização, até mesmo nessa decisão pode ser importante a avaliação do futuro administrador, cuja opção, pautada em sua experiência profissional, poderá conferir maior fluxo de receitas futuras.

Além da experiência e da competência profissionais, as bandeiras trazem consigo uma clientela potencial que associa aquele hotel a um determinado padrão de qualidade de serviços pré-conhecido e aprovado.

Para boa parcela do público, as marcas passaram assim a ser um referencial melhor do que a tradicional categorização de estrelas adotada para os hotéis.⁵

Baixa concentração

Em que pese a existência das grandes bandeiras internacionais, a significativa e frequente presença de agentes hoteleiros locais torna esse mercado pouco globalizado e pouco concentrado. No Brasil, por exemplo, os 20 maiores grupos de hotelaria (por quantidade de quartos) administram mais de 500 hotéis e ofertam apenas 18,8% das unidades habitacionais hoteleiras. Entre esses, as principais bandeiras mundiais gerenciam cerca de 70% das unidades habitacionais (UHs). A Accor, empresa líder no mercado brasileiro, responde por 5,4% da oferta de quartos.

Segmentação

O mercado hoteleiro é ainda bastante segmentado. Cada localidade combinada a uma categoria de hospedagem forma um segmento particular. Cada cidade constitui um mercado diferente dos demais, mercado esse fragmentado em distintos subsegmentos hoteleiros que não competem ou pouco competem entre si. Por exemplo, em uma determinada cidade, os hotéis cinco estrelas não competem com as pousadas três estrelas; já os hotéis quatro estrelas sofrem alguma concorrência dos hotéis três estrelas.

O Sistema Brasileiro de Classificação de Meios de Hospedagem reflete esse fracionamento ao adotar uma tipologia que os categoriza em sete diferentes grupos: hotel, hotel histórico, hotel fazenda, resort, *flat*/apart-hotel, pousada e cama & café (ver nota 6). Mesmo nesses grupamentos, há diferentes segmentos de mercado, como o de hotéis de uma e duas estrelas e o de hotéis cinco estrelas.

⁵ O novo Sistema Brasileiro de Classificação de Meios de Hospedagem mantém a utilização da simbologia de estrelas e passa a adotar a seguinte segmentação: hotel (de uma a cinco estrelas); *resort* (de quatro ou cinco estrelas); hotel fazenda (de uma a cinco estrelas); cama & café (de uma a quatro estrelas); hotel histórico (de três a cinco estrelas); pousada (de uma a cinco estrelas); e *flat*/apart-hotel (de três a cinco estrelas). Existem ainda outras classificações utilizadas por empresas e órgãos especializados, como Luxury, Upscale, Midscale, Economy e Budget.

Portanto, uma dada categoria de hospedagem em determinada cidade delinea um mercado hoteleiro específico, um lócus de análise particular com dinâmica própria e distinta dos demais mercados. Isso não impede abordagens agregadas, como é o caso deste artigo, porém, uma precisa projeção da evolução do mercado hoteleiro de qualquer região geográfica requereria a abordagem individual de cada um dos segmentos de cada uma das cidades pertencentes ao universo em análise.

RevPAR

Embora não seja uma característica econômica do segmento hoteleiro, como as demais aqui abordadas, a razão RevPAR – *revenue per available room* – merece comentários por ser peculiar à hotelaria. No mundo todo, essa variável é utilizada para a aferição do desempenho de unidades e parques hoteleiros. É o resultado da multiplicação da taxa de ocupação do hotel pela tarifa média cobrada e, assim, representa a receita bruta média diária de cada unidade habitacional do hotel. Dessa forma, esse indicador qualifica a análise. O valor da diária média cobrada não revela a capacidade de geração de receita de um empreendimento hoteleiro, nem de suas UHs. A RevPAR, ao ponderá-la pela taxa de ocupação do hotel, agrega essa nova informação.

Ao final da sexta seção, “O segmento hoteleiro no Brasil”, há uma breve análise sobre a variação da taxa de ocupação e da RevPAR nos hotéis brasileiros, que serve de exemplo da agregação de valor e da utilidade do uso dessa variável.

Apenas a título de exemplo e comparação, a Tabela 2 apresenta o RevPAR agregado da rede hoteleira de algumas cidades, no Brasil e no mundo.

Tabela 2 | Receita média por apartamento (RevPAR) – 2008

Cidade	R\$	Cidade	R\$
Rio de Janeiro	190	Nova York	590
Brasília	126	Paris	500
Porto Alegre	126	Atenas	300
São Paulo	108	Barcelona	285
Salvador	107	Praga	200
Curitiba	87	Berlim	190
Fortaleza	75	EUA (média nacional)	150

Fonte: HVS Brasil.

Turismo de lazer e turismo de negócios

A noção de turismo⁶ está associada, pelo senso comum, ao que se convencionou chamar turismo de lazer. São viagens motivadas pela busca do entretenimento em praias, no campo, em cidades com ricos acervos culturais, históricos ou naturais; em parques temáticos, em *resorts* que ofereçam serviços especializados ou diferenciados etc. Porém, há um segundo segmento, o de turismo de negócios, que gera um significativo fluxo de turistas, local e internacional, e promove, proporcionalmente, uma demanda por serviços hoteleiros mais intensa do que a do turismo de lazer. Como o nome já diz, a motivação para as viagens nesse segundo segmento é algum compromisso de natureza profissional, o que inclui a participação em congressos, seminários, feiras etc.

Cabe destacar que o turismo de negócios se consolidou como um ramo bastante dinâmico e promissor. Como será detalhado mais adiante, 27% dos turistas estrangeiros que visitam o Brasil declaram como motivação “negócios e eventos” [Brasil (2008)] e 24% de nosso turismo doméstico é igualmente motivado por negócios [Fipe (2007)].

Sazonalidade

Por fim, não se pode deixar de registrar a sazonalidade, outra marcante característica do turismo e, portanto, do mercado hoteleiro. A repetitiva oscilação da demanda turística define o que se convencionou chamar de alta e baixa temporadas, os períodos de maior e menor procura por atrativos turísticos e serviços hoteleiros. Em ambos os hemisférios, o verão, associado à ocorrência das férias escolares, constitui o período de alta temporada.

A elevação da taxa de ocupação nos períodos de baixa temporada é um objetivo perseguido pela hotelaria em todo o mundo. A promoção do turismo de negócios por meio de congressos, seminários e feiras é uma estratégia comumente empregada. Destinos com forte mercado de turismo de negócios, como é o caso do Rio de Janeiro, conseguem desse modo suavizar os efeitos da sazonalidade. A organização de eventos com capacidade de atração de público de outras localidades, como festivais de música, de gastronomia, festas populares etc., constitui também alternativa para essa finalidade.

⁶ O turismo é entendido como o deslocamento de pessoas para lugares distintos daqueles em que vivem, com fins de lazer, negócios ou outros, e sua permanência por um período de tempo superior a 24 horas e inferior a um ano consecutivo.

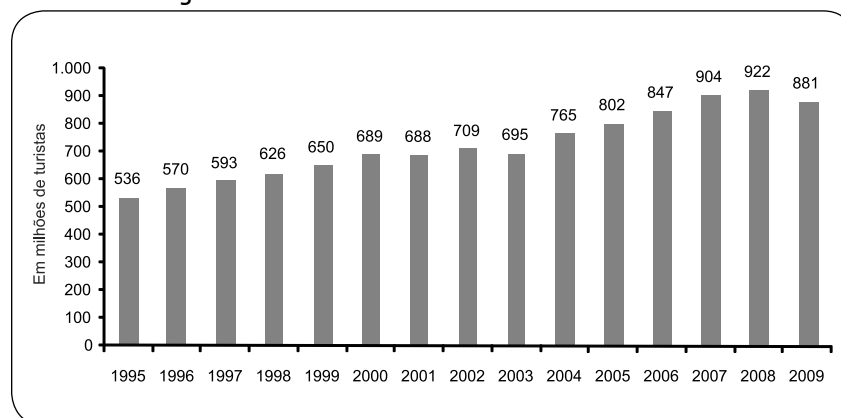
Os fluxos do turismo internacional

Como mencionado na introdução deste artigo, a evolução do mercado de turismo e do fluxo de turistas constitui-se no principal determinante da demanda do segmento hoteleiro. No caso brasileiro, o influxo de turistas estrangeiros movimenta um importante segmento da nossa hotelaria, os hotéis de mais alta tarifa, como descrito mais detalhadamente na seção seguinte.

O objetivo desta seção é descrever a evolução do fluxo de turismo pelo mundo, situar o Brasil nesse contexto internacional de modo a oferecer uma avaliação sobre as possibilidades de evolução da chegada de turistas estrangeiros em nosso país e de seus impactos sobre a hotelaria local (ver a quinta seção, “Os fluxos turísticos no Brasil”).

O registro do número de chegadas de turistas aos países é uma estatística frequentemente utilizada como evidência das evoluções do mercado internacional e de sua contribuição ao mercado de cada país. O Gráfico 1 mostra esses dados para o período 1995-2008, assinalando uma nítida tendência ascendente. Observa-se uma estagnação no patamar desse fluxo no quadriênio 2000-2003, provavelmente influenciada pelos acontecimentos de 11 de setembro de 2001 em Nova York.

Gráfico 1 | Comportamento do fluxo turístico internacional: chegadas internacionais



Fonte: OMT.

Dados da OMT atestam uma retração de 4,5% em 2009 (880,5 milhões de desembarques internacionais), reflexo da crise econômica emergida em setembro de 2008. Ainda de acordo com a OMT, as receitas auferidas também sofreram contração em 2009, da ordem de 10%, totalizando US\$ 852 bilhões.

Já os primeiros números divulgados para 2010 indicam uma expansão de cerca de 7% no fluxo de desembarques internacionais. Para 2011, a OMT projeta um crescimento de 4% a 5%.

Os Estados Unidos (EUA) permanecem na liderança dos países que mais faturam com o turismo internacional, seguido por Espanha, França, Itália e China. Registre-se que cerca de 50% do faturamento no mercado internacional de turismo é gerado no território europeu e que a Alemanha e o Reino Unido, até poucos anos atrás, superavam o desempenho da China.

Tabela 3 | Receitas cambiais geradas pelo turismo em países selecionados (em US\$ bilhões)

País	2004	2005	2006	2007	2008
Total mundial	632,7	680,0	744,0	857,0	944,4
EUA	74,5	81,8	85,7	96,7	110,1
Espanha	45,2	48,0	51,1	57,6	61,6
França	45,3	44,0	46,3	54,3	55,6
Itália	35,7	35,4	38,1	42,7	45,7
China	25,7	29,3	33,9	37,2	40,8
Alemanha	27,7	29,2	32,8	36,0	40,0
Reino Unido	28,2	30,7	34,6	38,6	36,0
Brasil	3,2	3,9	4,3	5,0	5,8

Fonte: OMT *apud* Brasil (2010).

Embora líder em geração de receitas, os EUA são o segundo país em recepção de turistas (número de entradas). Nesse *ranking*, a França lidera, seguida por EUA, Espanha, China e Itália.

O estudo *Determinantes dos fluxos de turistas estrangeiros para o Brasil*, publicado pelo Ministério do Turismo, apresenta a tese de que a renda *per capita* dos países de origem dos turistas, as paridades cambiais com o real e as distâncias entre os países são as variáveis críticas que definem os deslocamentos de turistas para o Brasil. Nessas condições,

nosso país não se encontraria em uma posição geográfica favorável, pois os países de maior renda *per capita* ficam distantes, no hemisfério norte.

Estendendo para o mercado mundial a formulação do estudo mencionado, ou seja, a de que os fluxos turísticos são fortemente influenciados pela riqueza do visitante (renda e câmbio) e pela proximidade do destino, verifica-se que a tese se coaduna com as estatísticas de turismo internacional relativas à África e à América do Sul. A proximidade do continente africano da Europa justificaria assim um fluxo de turismo duas vezes maior que o gerado para o continente sul-americano.

Tabela 4 | Distribuição do turismo mundial

Total de turistas no mundo	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Em milhões	436	536	684	803	847	904	922
Em %							
Europa	60,16	57,98	57,39	54,64	54,54	53,90	52,94
Ásia e Pacífico	12,87	15,39	16,19	19,34	19,71	20,12	19,97
América Central e Caribe	3,07	3,16	3,11	3,07	3,13	3,05	3,10
América do Norte	16,44	15,00	13,38	11,21	10,70	10,54	10,61
América do Sul	1,77	2,18	2,25	2,28	2,21	2,21	2,26
África	3,49	3,75	4,09	4,67	4,89	4,99	5,09
Oriente Médio	2,20	2,54	3,59	4,79	4,83	5,20	6,03

Fonte: OMT (2009).

O México é outra boa evidência dessa tese. Localizado na América do Norte e vizinho dos EUA, recebe mais de quatro vezes o número de turistas que visitam o Brasil. Foram 21,4 milhões em 2007, o que o situou na 10^a posição do *ranking* mundial, enquanto o Brasil ocupou a 41^a colocação.

Embora em menor escala, a determinação dos fluxos turísticos também pode ser influenciada pelos atrativos oferecidos pelos países a seus visitantes: os patrimônios histórico, natural, cultural e artístico; outras ofertas de entretenimento e lazer, como *resorts*, hotéis com serviços diferenciados, cassinos, festas, eventos e parques temáticos; a realização de feiras, con-

gressos e outros empreendimentos que movimentam o turismo de negócios.⁷ Nesse sentido, há margem para esforços e investimentos realizados para a promoção das diferentes opções de destino que os países oferecem.

Na Tabela 4, cabe ressaltar a desconcentração dos fluxos de turistas ocorrida nas últimas duas décadas. Europa e América do Norte, que respondiam por três quartos do total em 1990, foram ambas paulatinamente cedendo espaço para outras regiões, em particular Oriente Médio e Ásia e Pacífico. Ainda de acordo com a OMT, em 1990 apenas 31% dos turistas dirigiam-se para fora dos 15 principais países receptores (situados na Europa e na América do Norte), e em 2008 esse percentual elevou-se a 45%.

A América do Sul, contudo, não se beneficiou dessa desconcentração. O patamar de atração de 2,2% dos turistas internacionais alcançado ainda em meados da década de 1990 não evoluiu no período de 2000 a 2008. Em termos de receitas cambiais (Tabela 5), a participação do continente sul-americano reduziu-se entre 1998 e 2003. No quinquênio seguinte, o continente melhorou seu desempenho, porém, até 2008, ainda não havia reconquistado a parcela de 2,7% das receitas cambiais do turismo mundial registrada 10 anos antes.

Esse contexto de desconcentração dos fluxos internacionais de turismo, que veio beneficiar outros destinos no Oriente Médio e no continente africano, evidencia a existência de uma oportunidade para a América do Sul melhorar seu nível de participação no turismo mundial, o que, entretanto, ainda não ocorreu. As ações a serem executadas para tirar proveito de tal desconcentração devem ser fruto de análise e reflexão por parte dos países sul-americanos, inclusive de forma conjunta.

Apesar desse contexto adverso, o Brasil viu crescerem suas receitas com o turismo internacional de US\$ 1,6 bilhão, em 1998, para US\$ 5,8 bilhões, em 2008. O país passou a representar cerca de 30% das receitas cambiais geradas pela América do Sul e 0,6% do total mundial.

⁷ O turismo de negócios foi estimado em 16% do turismo internacional no ano de 2004, pelo estudo *Análise de alguns destinos competitivos do Brasil em termos de turismo internacional*, editado pelo Ministério do Turismo. Alguns analistas trabalham com o patamar de 15% para o mercado mundial.

Tabela 5 | Receitas cambiais com o turismo⁸

Ano	Receita cambial (bilhões de US\$)			Participação (%)		
	Mundo	América do Sul	Brasil	América do Sul no mundo	Brasil na América do Sul	Brasil no mundo
1998	442,5	11,8	1,6	2,67	13,44	0,36
1999	445,0	11,6	1,6	2,61	14,03	0,37
2000	482,9	12,2	1,8	2,53	14,84	0,37
2001	471,6	11,3	1,7	2,40	15,32	0,37
2002	474,2	9,2	2,0	1,94	21,72	0,42
2003	525,1	8,6	2,5	1,64	28,83	0,47
2004	632,7	10,9	3,2	1,72	29,56	0,51
2005	680,0	12,4	3,9	1,82	31,14	0,57
2006	744,0	14,4	4,3	1,94	29,97	0,58
2007	857,0	16,9	5,0	1,97	29,31	0,58
2008	944,4	19,3	5,8	2,04	29,97	0,61

Fontes: OMT e Bacen.

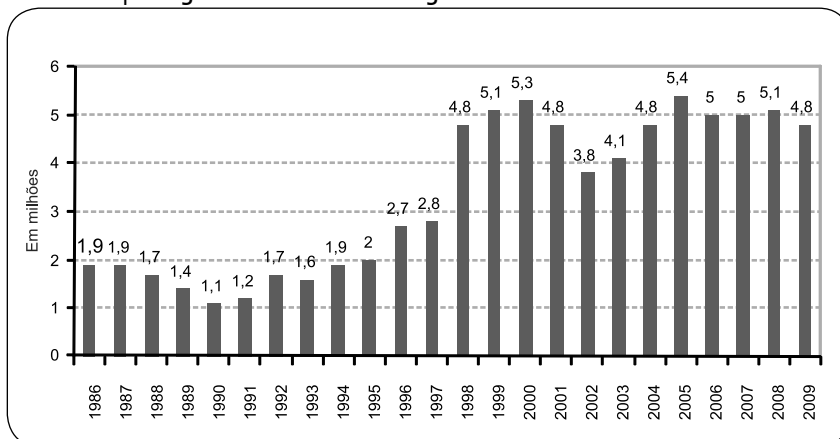
Os fluxos turísticos no Brasil

O fluxo internacional

Estatísticas do Departamento de Polícia Federal e do Ministério do Turismo quantificam a chegada de turistas estrangeiros ao Brasil. O Gráfico 2 registra a série de 1986 a 2009. Observe-se que, desde 1998, portanto há 12 anos, esse fluxo encontra-se na casa dos cinco milhões de visitantes, exceto pela retração do biênio 2002-2003.

⁸ As estatísticas disponíveis e apresentadas neste artigo por vezes sugerem inconsistências. Por exemplo, de acordo com os dados da Tabela 5, no ano de 2002 as receitas cambiais do Brasil com turismo elevaram-se em 17% (de US\$ 1,7 bilhão para US\$ 2,0 bilhões). O curioso é que o ano de 2002 registra estagnação no fluxo mundial de turistas, provavelmente influenciada pelos acontecimentos de 11 de setembro de 2001 nos EUA. O Brasil em 2002 registrou uma queda de 21% na chegada de turistas estrangeiros (Gráfico 2), de 4,8 milhões em 2001 para 3,8 milhões. Por sua vez, a desvalorização do real naquele ano, de cerca de 50% em relação ao dólar americano, também contribuiu para a contração das receitas cambiais com turismo. Apesar disso, conforme comentado, pelas estatísticas elas teriam se expandido.

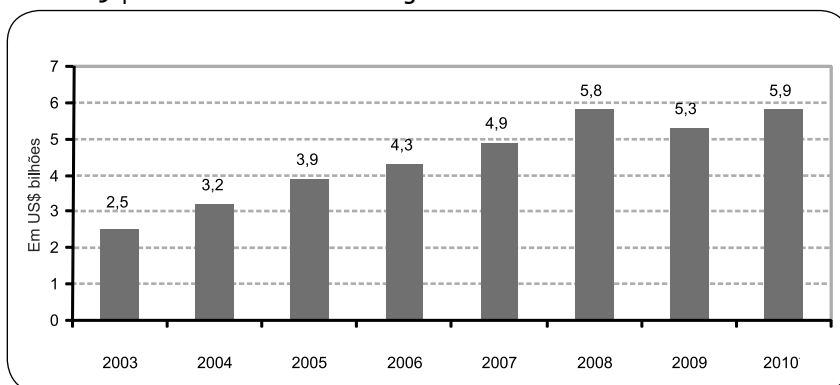
Gráfico 2 | Chegada de turistas estrangeiros ao Brasil



Fonte: Brasil (2010).

Ressalte-se contudo que, como detalhado adiante, a demanda internacional é muito importante para o setor hoteleiro, em particular para os segmentos de maior tarifa diária. Além disso, os gastos de turistas estrangeiros no Brasil têm sido crescentes, muito embora bastante aquém das despesas de turistas brasileiros no exterior (em 2009, o déficit foi de US\$ 5,9 bilhões).

Gráfico 3 | Gastos de turistas estrangeiros no Brasil



Fonte: Brasil (2010).

Ciente desse cenário, o Ministério do Turismo trabalhou intensamente para incrementar a atração de turistas a nosso país. O Plano Aquarela, conduzido pela Embratur/Ministério do Turismo, definiu as linhas de ação que orientam os esforços para atualizar a imagem do Brasil e aprimorar sua promoção turística internacional.

Em sua versão mais atual, o Plano Aquarela 2020 dá especial atenção à realização dos grandes eventos esportivos mundiais que ocorrerão no país, como alavanca para torná-lo mais conhecido pelo mundo, e à necessidade de aprender com as experiências anteriores de outros países. Como metas para 2020, o plano projeta o recebimento de 11,1 milhões de turistas (crescimento médio anual superior a 7%) e a geração de US\$ 17,6 bilhões em receitas (crescimento médio anual de 12%).

Vale ainda destacar a presença marcante do Brasil no cenário internacional de eventos. No ano de 2009, ocupou a sétima posição no *ranking* da International Congress and Convention Association (ICCA).⁹ De acordo com o Ministério do Turismo, 27% dos estrangeiros que visitam nosso país declaram como motivação “negócios e eventos”.

O fluxo doméstico

A demanda interna é a principal fonte propulsora do turismo no Brasil. A baixa afluência de turistas estrangeiros a nosso país, conforme já mencionado na seção anterior, acentua a supremacia do turismo interno como o principal elemento dinamizador.

A comparação, registrada na Tabela 6, entre os números de desembarques em voos internacionais e nacionais constitui uma forte evidência da maior relevância da demanda local no turismo brasileiro. E ressalte-se que o transporte aéreo responde por apenas 11% das viagens de turismo doméstico no Brasil.¹⁰

Como fator de motivação de viagens no turismo doméstico brasileiro, o lazer constitui o segmento mais dinâmico desse setor. Respondeu por dois terços das viagens internas no ano de 2007, de acordo com Fipe (2009). O turismo de negócios também se destaca, bem acima do patamar internacional, responsável por 24% da motivação para as viagens domésticas.

⁹ Brasil (2010, p. 47).

¹⁰ De acordo com Fipe (2009), os veículos rodoviários são o principal meio de locomoção empregado no turismo doméstico. Apenas os carros e os ônibus, inclusive fretados, responderam por 85% das viagens no ano de 2007. Contudo, o percentual de viagens que utiliza o transporte aéreo no Brasil vem crescendo.

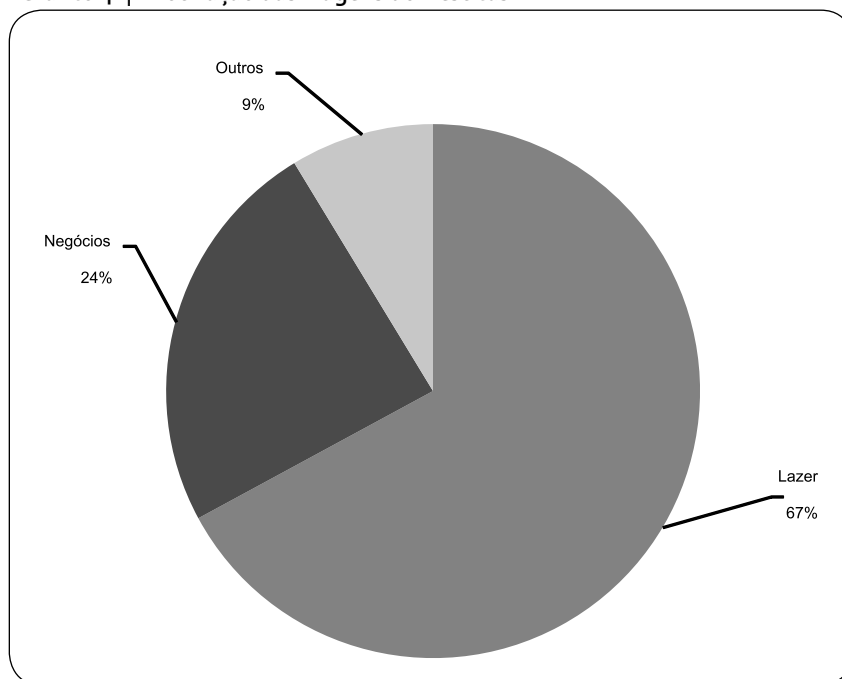
Tabela 6 | Desembarque de passageiros nos aeroportos brasileiros (em milhões)

Ano	Voos domésticos	Voos internacionais	Ano	Voos domésticos	Voos internacionais
1998	26,1	5,5	2004	36,6	6,2
1999	26,7	5,0	2005	43,1	6,8
2000	29,0	5,4	2006	46,3	6,4
2001	32,6	5,0	2007	50,0	6,4
2002	32,9	4,6	2008	48,7	6,5
2003	30,7	5,4	2009	56,0	6,5
			2010	61,2	7,2

Fonte: Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (Infraero) *apud* Brasil (2010).

Obs.: As estatísticas de voos domésticos incluem as viagens de turistas estrangeiros no Brasil; e os registros de chegadas de passageiros em voos internacionais também contabilizam os residentes que retornam ao país. O aumento do número de desembarques em voos internacionais registrado na Tabela até pode estar associado à maior chegada de turistas estrangeiros por via aérea, mas não deve ser interpretado como incremento da vinda destes ao Brasil. Os dados apresentados levam a crer que a elevação das chegadas em voos internacionais, observada a partir de 2004, foi influenciada pela maior demanda de brasileiros pelo turismo internacional.

Gráfico 4 | Motivação das viagens domésticas



Fonte: Fipe (2009).

O segmento hoteleiro no Brasil

A estrutura do mercado

Em que pese a elevação recente do fluxo de turismo doméstico, apenas uma pequena parte desse contingente utiliza os serviços de hotelaria. De acordo com as estimativas da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe) para o ano de 2007, 56% dos turistas brasileiros hospedaram-se em casas de parentes ou amigos e 9% em imóveis, próprios ou alugados. Naquele ano, coube aos hotéis, ainda segundo a Fipe, menos de um quarto dos turistas brasileiros em viagens domésticas (22,5%). As pousadas receberam 6,6% desse público.

Tabela 7 | Meios de hospedagem utilizados nas viagens domésticas (%)

Meios de hospedagem	Principal motivo			Total
	Lazer	Negócios	Outros	
Casa de amigos/parentes	65,1	26,9	69,9	56,3
Hotel um a três estrelas	8,2	32,7	11,0	14,4
Hotel quatro ou cinco estrelas	5,2	17,7	3,6	8,1
Pousada	6,5	8,0	3,9	6,6
Imóvel alugado	6,6	2,9	1,6	5,3
Imóvel próprio	4,5	2,6	2,2	3,8
Colônia de férias	1,3	0,3	0,3	1,0
Camping/albergue	0,9	0,8	0,7	0,9
Motel ou pensão	0,3	0,5	0,5	0,4
Resort	0,4	0,3	0,6	0,4
Outros	1,0	7,2	5,8	2,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Fipe (2009).

O turismo de negócios foi o que mais cresceu nos últimos anos. O Brasil já ocupa a sétima posição em número de eventos internacionais, e São Paulo a 12ª colocação entre as cidades.¹² Proporcionalmente, o turismo de negócios é o que mais demanda hotéis. De acordo com a Tabela 7, enquanto no turismo de lazer apenas 20% dos viajantes buscam hotéis e pousadas, no de negócios esse patamar eleva-se a quase 60%. Porém, o fato de o turismo de lazer representar uma fatia de mercado quase três vezes superior

¹² Valor (2010).

ao do segmento de negócios (67,1% x 24,2%) contribui para equilibrar as demandas por hospedagem desses dois segmentos.

Quanto ao período médio de estadia, não há estatísticas disponíveis. No *site* da Associação Brasileira da Indústria Hotelaria (ABIH),¹³ contudo, são citados alguns indicadores, entre os quais, que “... o turismo de forma geral tem uma média de 3 a 4 dias, no turismo de negócios 1,5 a 2,5”. Com base nessa referência e nos dados citados anteriormente, o segmento de lazer ainda seria o principal gerador de ocupação para hotéis e pousadas. Naturalmente, como esse é um cálculo agregado, tal conclusão não vale individualmente para todas as cidades.¹⁴

O Ministério do Turismo trabalha em suas projeções com a existência de um total de 22 mil a 26 mil estabelecimentos hoteleiros e de outros tipos de alojamento temporário no país no ano de 2010.¹⁵ A empresa de consultoria HVS utiliza a ordem de grandeza de 440 mil quartos disponíveis no país, o que corresponde a aproximadamente apenas 2% do mercado hoteleiro dos EUA.

A classificação apresentada na Tabela 8 tem como fonte um relatório da Hotel Investment Advisors (HIA) e da Horwath HTL, cuja base foi um conjunto de 7.153 hotéis e *flats* existentes no país em 2007 que, juntos, totalizavam 359 mil unidades habitacionais ou quartos.

Tabela 8 | Hotéis e *flats* no Brasil (agosto de 2007)

Empreendimentos	Unidades	%	Quartos	%
Independentes	6.547	91,5	262.869	73,3
de cadeias nacionais*	280	3,9	37.609	10,5
de cadeias internacionais	326	4,6	58.298	16,2
Total	7.153		358.776	

Fontes: HIA e Horwath HTL; (2007).

* Aquelas com mais de 600 quartos.

¹³ Disponível em: <<http://www.abih.com.br/principal/historia.php?cod=007>>.

¹⁴ Embora a cidade do Rio de Janeiro tenha um grande apelo ao turismo de lazer, este tem promovido apenas pouco mais de 30% dos *room nights* (quartos x nº de dias da estadia), enquanto o turismo de negócios gera mais de metade da taxa de ocupação.

¹⁵ Brasil (S/dc).

Entre as principais cadeias, sete se destacavam com mais de três mil quartos cada, inclusive as brasileiras Othon e Nacional Inn:

Accor	21.984 quartos
Choice	8.144 quartos
Blue Tree	5.743 quartos
Othon	4.381 quartos
Sol Meliá	4.117 quartos
Inter Continental	3.370 quartos
Nacional Inn	3.003 quartos

Fonte: HIA e Horwath HTL.

De acordo com avaliação da HVS, os hotéis afiliados a redes representam algo em torno de 25% da oferta de quartos e, como registrado anteriormente, as 20 maiores redes respondem por apenas cerca de 19% desse total. O mercado hoteleiro no Brasil, portanto, é bastante fragmentado e com destacada presença de empresas e marcas brasileiras.

Fipe (2009) estima em 160 milhões o total de viagens domésticas anuais de brasileiros. Destas, 29% (Tabela 7), ou seja, 46 milhões, demandariam os serviços de hotéis e pousadas.¹⁶ Considerado o período médio de estadia de três a quatro dias (3,5 dias) e o índice de alojamento de 1,72 hóspede/quarto, essa demanda local de 46 milhões de hóspedes geraria uma ocupação de 213 dias para essa base disponível de 440 mil quartos no país, o que garantiria uma ocupação média de 58,3%.

Assim, o turismo interno é o mais importante para os serviços de hospedagem, embora a demanda internacional responda por significativa parcela da ocupação dos hotéis. No Rio de Janeiro, de acordo com o *Anuário Estatístico ABIH-RJ – 2009*, os estrangeiros foram responsáveis por 40,5% da demanda por hospedagem em hotéis. Por sua vez, o estudo *Hotelaria em Números – Brasil 2007*, elaborado por HIA e Horwath HTL,

¹⁶ Observe-se que uma mesma pessoa pode requerer anualmente, mais de uma vez, os serviços de hotelaria, ou seja, exercer várias demandas em um mesmo ano; e que duas ou mais demandas podem ser atendidas por uma mesma unidade de habitação hoteleira, quartos duplos, triplos etc.

atribui à demanda internacional 21% da ocupação de hotéis, *resorts* e *flats* no país. Isoladamente, para os *resorts*, esse percentual foi de 31%.

Na faixa superior do mercado, a de hotéis com maiores diárias, ambas as fontes citadas no parágrafo anterior atribuem ao turismo internacional a maior parcela de ocupação:

- 51% nos hotéis com diárias maiores que R\$ 200,00, em 2007 (HIA e Horwath HTL); e
- 52% nos hotéis cinco estrelas do Rio de Janeiro em 2009 (ABIH-RJ); no segmento de três e quatro estrelas, esse percentual se reduziu para 37%.

O crescimento do mercado

Várias são as evidências de que o mercado de turismo no Brasil vem sustentando sua tendência de crescimento nos últimos anos: a expansão dos desembarques domésticos, das taxas de ocupação de hotéis,¹⁷ dos gastos de turistas estrangeiros no país, do faturamento e dos postos de trabalho em agências de turismo, em operadoras e nos meios de hospedagem;¹⁸ o incremento das vendas de pacotes turísticos em agências de viagem,¹⁹ dos aluguéis de veículos para turismo²⁰ e mesmo o aumento dos financiamentos ao setor.²¹

Nesse contexto de mercado aquecido, o segmento hoteleiro vem conseguindo recuperar suas taxas de ocupação, afetadas ao longo da década por períodos de retração da demanda e, ainda, em boa parte dos principais destinos turísticos do país, pelo excesso de oferta promovido pela intensa construção de apart-hotéis. O Gráfico 5 espelha tanto a expansão da oferta alimentada pelos apart-hotéis no mercado paulistano como o início da tímida recuperação da RevPAR a partir de 2005. Outros destinos, como Recife, Fortaleza, Porto Alegre, Curitiba e Belo Horizonte, também experimentaram situações semelhantes.

¹⁷ Senac-SP e FOHB (2010); ABIH-RJ (2009).

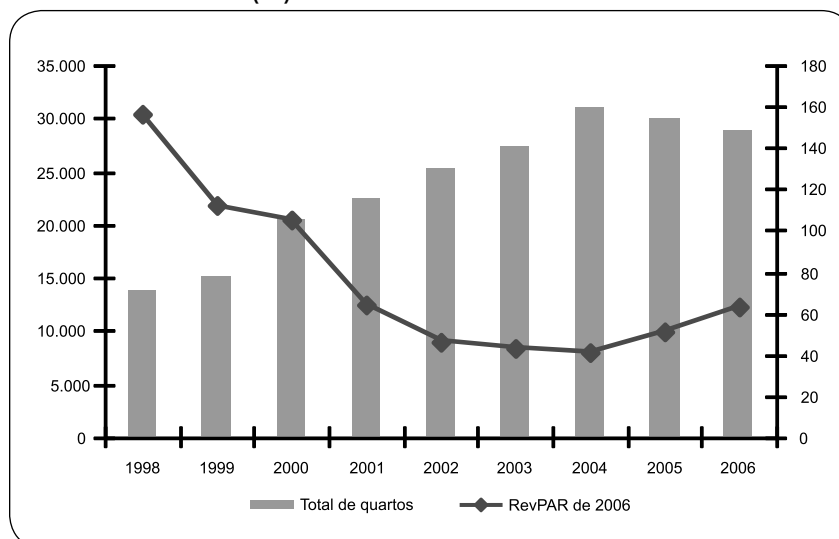
¹⁸ Brasil (2004 a 2010).

¹⁹ Expandindo as fronteiras (2010).

²⁰ Associação Brasileira de Locadoras de Automóveis *apud* Brasil (S/dc, p. 40).

²¹ Brasil (S/dc, p. 56).

Gráfico 5 | Oferta de quartos e RevPAR de hotéis três e quatro estrelas em São Paulo (SP)



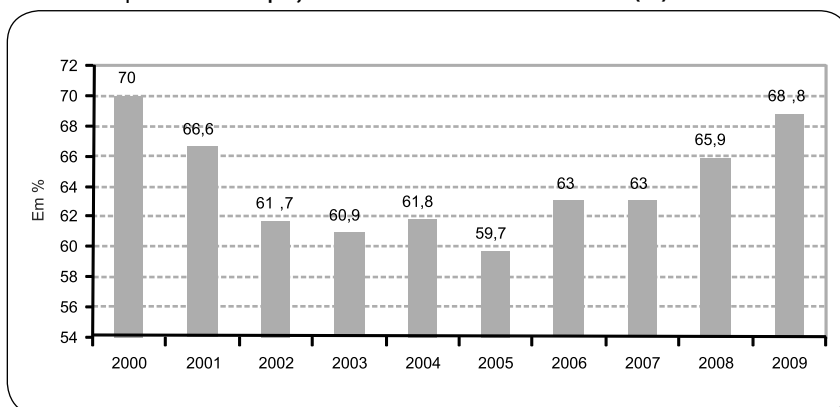
Fonte: HVS.

A elevação da taxa de ocupação dos hotéis no Brasil vem sendo acompanhada por entidades do setor e por firmas de consultoria. O Gráfico 6 e a Tabela 9 retratam a evolução dessa taxa no Rio de Janeiro (dados da Fecomércio-RJ) e para uma amostragem de hotéis em todo o país (levantamento da Jones Lang LaSalle Hotels' Dedicated Offices).

A expectativa é de que em 2010 tenha sido superado o patamar de 70% de ocupação dos hotéis no Rio de Janeiro (RJ). Até outubro de 2010, várias de suas taxas de ocupação mensais agregadas haviam sido as melhores já registradas na década e, exceto em julho de 2010, os percentuais foram sempre superiores aos observados no mesmo mês de 2009.

Embora as estatísticas para o Rio de Janeiro não espelhem a retração de 2009, esta se reflete na Tabela 9 para o agregado do país. Porém, de 2003 a 2009 a RevPAR, por esses mesmos dados, cresceu 43% (de R\$ 78 para R\$ 112), resultado da expansão de 19% da taxa de ocupação agregada (de 52% para 62%) e do aumento complementar de 20% no valor médio das diárias.

Gráfico 6 | Taxa de ocupação dos hotéis no Rio de Janeiro (RJ)



Fonte: Fecomércio-RJ.

Tabela 9 | Taxa de ocupação e RevPAR de hotéis no Brasil

Taxa de ocupação (%)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Hotéis e flats urbanos	52	55	60	58	63	65	63
Resorts	45	47	47	47	48	51	44
Média	52	55	59	57	61	63	62
RevPAR (R\$)							
Hotéis e flats urbanos	72	68	78	82	93	99	104
Resorts	152	148	149	127	133	159	183
Média	78	75	83	87	97	104	112

Fonte: Jones Lang LaSalle Hotels' Dedicated Offices. Hotelaria em Números – Brasil 2010.

Tomando por base a variação de 35% do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) no período 2003-2009, conclui-se que, mesmo sem crescimento real da tarifa média cobrada (20% x 35%), houve um incremento no faturamento real diário de cada UH disponível (43% x 35%).

Tabela 10 | RevPAR de cidades brasileiras (em R\$)

	Jan-Jul/2009	Jan-Jul/2010		Jan-Jul/2009	Jan-Jul/2010
São Paulo	94,92	117,22	Fortaleza	91,65	109,60
Rio de Janeiro	172,58	191,82	Salvador	115,01	121,22
Porto Alegre	111,25	128,84	Brasília	112,15	135,74
Florianópolis	82,87	79,35	Vitória	104,07	115,36
Belo Horizonte	104,70	127,31	Curitiba	75,10	89,23

Fontes: FOHB e Senac – com base em amostra de 223 hotéis.

Tabela 11 | Taxa de ocupação de cidades brasileiras (em %)

	Jan-Jul/2009	Jan-Jul/2010		Jan-Jul/2009	Jan-Jul/2010
São Paulo	57,06	65,29	Fortaleza	73,28	77,24
Rio de Janeiro	70,42	75,12	Salvador	63,62	62,51
Porto Alegre	65,51	70,51	Brasília	57,16	64,43
Florianópolis	57,43	52,78	Vitória	62,08	65,07
Belo Horizonte	65,02	69,88	Curitiba	59,52	64,43

Fontes: FOHB e Senac – com base em amostra de 223 hotéis.

A recuperação das taxas de ocupação em praticamente todos os principais destinos turísticos brasileiros vem ocorrendo com crescimento da oferta agregada, estimada pela HVS em 1,7% ao ano. A expectativa, contudo, é de que haja maior incremento na ampliação da oferta e que esta cresça a uma taxa superior a 2% a.a. o que representaria cerca de mais 10 mil UHs a cada ano.

É com base na manutenção desse cenário de expansão do mercado brasileiro que o setor vem trabalhando para os próximos anos. Declarações, na mídia especializada, de expectativas extremamente favoráveis por parte de analistas, investidores e profissionais do turismo, anúncios de novos investimentos e o correspondente aumento das consultas de empresas do ramo hoteleiro ao BNDES anunciam excelentes perspectivas e ratificam a trajetória de crescimento esperada.

Perspectivas do segmento hoteleiro no Brasil

A Copa do Mundo de Futebol de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016 também alimentam esse otimismo, criam um ambiente propício para a realização de um novo ciclo de investimentos no setor e de ações governamentais articuladas que seguramente contribuirão para impulsionar o crescimento que tem sido experimentado pelo turismo no Brasil. O Rio de Janeiro desfrutará do duplo benefício desses dois megaeventos. Espera-se que eles contribuam com a melhoria da imagem do país, possibilitem a maior exposição de nossos atrativos turísticos na mídia internacional e, assim, promovam a maior afluência de turistas estrangeiros de forma perene. Como já foi destacado, há 12 anos esse fluxo estacionou no patamar de cinco milhões de turistas, em

um período em que o turismo mundial se expandiu, se desconcentrou, e o Brasil pouco se beneficiou desse contexto.²²

Com a motivação do evento esportivo da Copa de 2014, espera-se a afluência de 500 mil turistas estrangeiros, dos quais cerca de 25% deverão aproveitar para circular pelo país e conhecer outras localidades brasileiras fora do circuito do torneio.

Por sua vez, deverão se expandir os resultados positivos conquistados no âmbito do turismo interno, dinamizado pela melhor distribuição de renda, pela progressiva queda do preço das passagens aéreas²³ e por iniciativas públicas como o Viaja Mais Melhor Idade,²⁴ voltado para estimular e facilitar as viagens da terceira idade nos períodos de baixa ocupação.

De acordo com o Ministério do Turismo, em um cenário de crescimento acelerado e de ganhos de competitividade, o mercado interno poderá alcançar, no ano de 2014, o patamar dos 500 milhões de postos de trabalho nas atividades características do turismo, com 35,4 mil estabelecimentos hoteleiros, 78 milhões de desembarques domésticos e sete milhões de turistas estrangeiros, com impacto de US\$ 9 bilhões em divisas internacionais.

A disponibilidade de unidades habitacionais nas redes hoteleiras das cidades-sede da Copa tem atraído a atenção do setor e das instituições governamentais envolvidas com o evento. O Ministério do Turismo acenou recentemente com a expectativa de investimentos privados de R\$ 8 bilhões na hotelaria brasileira nos próximos quatro anos.²⁵

A Fédération Internationale de Football Association (Fifa) adota, como critério balizador para a oferta de quartos em cada cidade-sede da Copa do Mundo, o valor de 30% do número de assentos do estádio local onde são disputados os jogos. A Tabela 12 mostra a oferta de leitos (UHs) por cidade-sede e a necessidade de leitos adicionais para alcançar o índice de 30% da capacidade de público do estádio local.

²² De 1998 a 2008, o número de desembarques no mercado internacional evoluiu de 626 milhões para 922 milhões (Gráfico 1).

²³ Anac *apud* Brasil (S/dc).

²⁴ O Viaja Mais Melhor Idade é uma iniciativa do Ministério do Turismo que facilita e estimula brasileiros acima de 60 anos a viajar pelo país na baixa ocupação e, assim, fortalece o turismo interno.

²⁵ Valor (jun. 2010).

Tabela 12 | Necessidade de expansão da oferta de serviços de alojamento para a Copa do Mundo de 2014, por cidade sede

Cidade sede	Estádio (mil assentos)	Serviço de alojamento (mil leitos)			
		Oferta atual ^a	Necessidade 2014 (leitos)		
			Projeção ^b	Adicional	Adicional (%)
Belo Horizonte	70	24,7	21,0	-	-
Brasília	71	30	21,3	-	-
Cuiabá	43	4,3	12,9	8,6	198,8
Curitiba	41,3	18	12,4	-	-
Fortaleza	66,7	25,7	20,0	-	-
Manaus	47,5	10,3	14,3	4,0	38,8
Natal	45	26	13,5	-	-
Porto Alegre	60	13,0	18,0	5,0	38,4
Recife	46	12	13,8	1,8	15,0
Rio de Janeiro	82	49	24,6	-	-
Salvador	55	50	16,5	-	-
São Paulo	62,8	68	18,8	-	-

Fonte: Valor (jun. 2010).

^a Utilizado o fator de conversão 1,75 leito/quarto.

^b 30% da capacidade de assentos do estádio local.

De acordo com os números da Tabela 12, Cuiabá é a única cidade que enfrentará um desafio para atender à demanda estimada por serviços de hospedagem na Copa de 2014. É evidente que apenas os efeitos da Copa não representarão um diferencial suficiente para viabilizar investimentos que promovam uma ampliação tão acentuada da oferta de quartos de hotéis na capital matogrossense. O tradicional mercado de hospedagem em residências familiares, que em geral se organiza por meio do aluguel de quartos, apartamentos e casas nas localidades em que ocorrem grandes eventos, contribuirá para mitigar a carência futura na oferta hoteleira. No entanto, outras soluções deverão se somar a esse esforço.

Porto Alegre e Manaus necessitarão promover uma expansão de 40% da atual oferta de alojamento a turistas para atender à demanda da Copa de 2014. Um incremento dessa ordem possivelmente colocaria em risco a sustentabilidade de seus parques hoteleiros.

Nesse contexto, outras soluções certamente deverão ser incentivadas e exploradas. A experiência de Parintins, por exemplo, de alojamentos em grandes embarcações fluviais durante a Festa do Boi, poderá ser de extrema utilidade para Manaus. Da mesma forma, a utilização da rede hoteleira de cidades vizinhas, associada à oferta de sistemas de transporte expresso, exclusivos para a Copa 2014, também poderá se configurar como opção complementar para uma cidade como Porto Alegre.

Para Recife, cujo déficit calculado é de apenas 15% da atual capacidade de alojamento, o cenário da Copa de 2014 não deverá trazer maiores esforços. Navios de cruzeiros marítimos também podem ser mobilizados para atender à demanda extraordinária por hospedagem, desde que o restante da infraestrutura local, como píeres, serviços de transporte e segurança, permita que esse tipo de acomodação atenda às necessidades dos turistas. Uma alternativa dessa natureza pode ser útil também para os desafios que o Rio de Janeiro deverá enfrentar quando sediar os Jogos Olímpicos de 2016.

Em suma, as perspectivas para o desenvolvimento turístico no Brasil são bastante favoráveis, tanto na rota do turismo internacional, em que o cenário de crescimento e diversificação do turismo mundial serve de base a projeções de expansão do turismo estrangeiro no Brasil, como também na do turismo interno. A expansão esperada da oferta hoteleira no Brasil é de mais oito mil a 12 mil UHs anuais.

Os diferentes segmentos do mercado hoteleiro apresentarão evolução distinta, uns mais influenciados pelo turismo interno, como os hotéis três estrelas, e outros mais sensíveis ao turismo internacional, como os *resorts* e os hotéis cinco estrelas. O mesmo vale para os diversos destinos: alguns crescerão mais, outros menos. Cada mercado local é um mercado específico e, assim, deve ser analisado. Praticamente não existem roteiros consolidados que promovam a mútua alavancagem do turismo em diferentes cidades.

A Copa do Mundo de 2014 impulsionará os investimentos hoteleiros, mas, por si só, não garante a sustentabilidade para expansões muito expressivas da oferta desses serviços nas cidades-sede do evento que ainda não dispõem de capacidade adequada.

Por fim, ressalte-se que explorar os benefícios dos grandes eventos esportivos internacionais para alavancar o turismo de negócios no país trará impactos muito positivos para o segmento de hotéis, uma vez que é esse tipo de turismo o que mais demanda os serviços de hotelaria.

Financiamento

As principais fontes de crédito direcionado ao setor de turismo e ao segmento de hotelaria no Brasil são os bancos oficiais: Banco do Nordeste do Brasil (BNB), Banco da Amazônia (Basa), Banco do Brasil (BB), Caixa Econômica Federal e BNDES. Os três primeiros contam com recursos provenientes dos fundos constitucionais de financiamento: FNE, FNO e FCO, respectivamente destinados às regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste.

Tabela 13 | Aplicação de recursos dos fundos constitucionais em turismo
(em R\$ milhões)

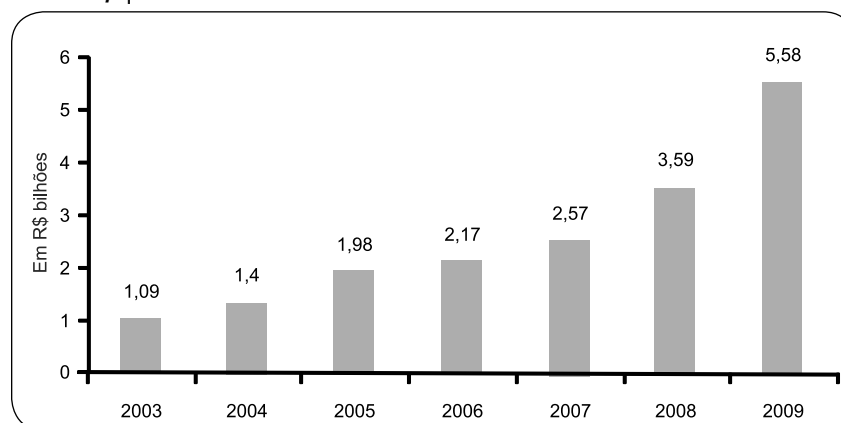
Fundo	Anos 1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
FNE	107,8	17,2	2,2	13,1	53,9	36,0	99,2	91,3	48,0	187,1	655,8
FNO	11,8	8,5	21,4	11,4	6,6	15,5	17,2	5,3	16,9	3,2	117,8
FCO	23,2	1,4	6,5	5,2	4,9	8,6	5,5	6,5	364,5	116,0	542,3
Total	142,8	27,1	30,1	29,7	65,4	60,1	121,9	103,1	429,4	306,3	1.316

Fonte: Ministério da Integração Nacional.

Os créditos dos fundos constitucionais são destinados a empreendimentos turísticos por meio de programas como o FNO-Amazônia Sustentável (Basa), o Cresce Nordeste-Turismo (BNB) e o FCO²⁶ Empresarial (BB).

Outros programas e linhas de crédito administrados por esses mesmos agentes financeiros são também destinados ao turismo, como o FAT-Proger Turismo e o Prodetur, esse último voltado a investimentos em infraestrutura a cargo do setor público.

Gráfico 7 | Financiamentos concedidos ao turismo



Fonte: DFPIT /Ministério do Turismo.

²⁶ A Lei 7.827, de 27 de setembro de 1989, regulamentou o Artigo 159, inciso I, alínea “c” da Constituição Federal de 1988, e criou os Fundos Constitucionais de Financiamento do Centro-Oeste (FCO), do Nordeste (FNE) e do Norte (FNO).

A Caixa Econômica Federal dispõe de recursos do Fundo Geral do Turismo (Fungetur),²⁷ com os quais oferta crédito a empresas de qualquer porte para ampliação, modernização e reforma de empreendimentos turísticos. Conta também com recursos do FAT para ofertar financiamento às micro e pequenas empresas do setor.

O BNDES

Mesmo antes de haver um programa específico para o setor, as tradicionais linhas de crédito do BNDES já contemplavam o financiamento aos investimentos turísticos. O BNDES entende que, para algumas localidades do país, o turismo é uma alavanca muito importante e, por vezes, o principal vetor de seu desenvolvimento sustentável.

O primeiro programa do BNDES dedicado ao setor foi lançado há mais de uma década, em 1999. O Programa de Turismo do BNDES oferecia, então, condições mais atrativas do que as de suas linhas tradicionais e ainda diferenciadas regionalmente: prazos de 12 anos (regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste) ou 10 anos (regiões Sul e Sudeste), financiamento de até 80% dos investimentos e valor mínimo de financiamento de R\$ 1 milhão (regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste) ou de R\$ 3 milhões (regiões Sul e Sudeste).²⁸

No início de 2010, foi lançado mais um programa dedicado ao setor: o BNDES ProCopa Turismo. Seu orçamento de R\$ 1 bilhão foi destinado a construção, reforma, ampliação e modernização de hotéis, e suas condições são inéditas. Os prazos de amortização dos financiamentos podem chegar a 12 anos, nos casos de modernização de unidades existentes, e a 18 anos para a construção de novas unidades que, cumprindo preceitos de sustentabilidade ambiental, obtiverem certificação de eficiência energética e/ou construção sustentável, conferida por entidade acreditada pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro). A Tabela 14 mostra a retomada dos desembolsos diretos em 2010 para o setor, a partir do lançamento do BNDES ProCopa Turismo. A expectativa para 2011 é de uma expansão muito mais acentuada.

Também as operações de crédito indiretas, realizadas por meio de uma extensa rede de bancos privados e públicos que atuam como agen-

²⁷ Criado pelo artigo 11, do Decreto-Lei 1.191, de 27 de outubro de 1971.

²⁸ O piso para as linhas de financiamento do BNDES era, à época, de R\$ 10 milhões.

²⁹ Linha de financiamento BNDES Automático.

tes financeiros do BNDES,²⁹ passaram a contar com novas condições de financiamento a projetos do setor de hotelaria. Os que se destinam a modernização ou ampliação podem ter seus prazos estendidos de oito para 10 anos, se o empreendimento contar com certificação de eficiência energética, ou mesmo para 12 anos, caso obtenha certificado de construção sustentável. Na construção de novos hotéis, o prazo de pagamento poderá chegar a 15 anos ou 18 anos, conforme atendidas as mesmas exigências de certificação.

Outra novidade recente foi a inclusão de serviços de qualificação profissional do setor de hotelaria e lazer entre os investimentos financiáveis pelo Cartão BNDES. Assim, cursos de capacitação e aperfeiçoamento profissional nas atividades de recepção, viagens, eventos, serviços de alimentação, entretenimento e nos idiomas inglês e espanhol estão autorizados a obter financiamento do Cartão BNDES, desde que os prestadores de serviço sejam previamente credenciados.

É grande a penetração do Cartão entre as firmas que atuam no conjunto de atividades características do turismo. Atualmente, mais de 33 mil empresas do ramo de hotéis, pousadas, agências de turismo, bares e restaurantes possuem o Cartão BNDES, com R\$ 1,2 bilhão de limite total pré-aprovado para transações. Desde 2006, o volume de operações que utilizam o Cartão BNDES vem aumentando consistentemente, o que o transformou em um dos principais produtos do Banco para o setor de turismo, como mostra a Tabela 14.

Tabela 14 | Desembolsos do BNDES ao setor do turismo (em R\$ mil)

	Desembolsos indiretos					Desembolsos diretos	Total
	BNDES Automático	Cartão BNDES	BNDES Finame	BNDES Finame Leasing	BNDES Finem Indireto	BNDES Finem Direto	
2006	18.510	3.639	1.581	199	42.314	4.300	70.544
2007	46.341	6.742	3.078	0	16.315	27.655	100.131
2008	64.959	13.686	3.827	0	0	2.200	84.673
2009	69.593	34.318	2.881	0	0	7.725	114.518
2010	41.813	64.543	25.747	70	0	53.309	185.482
Total	241.216	122.928	37.115	269	58.629	95.190	555.347

Fonte: BNDES.

Os fundos de investimento imobiliário

Os fundos de investimento imobiliário (FIIs) têm sido largamente utilizados em outros mercados como alternativa de *funding* para os empreendimentos hoteleiros. No Brasil, esse instrumento ainda não se desenvolveu, e a maior parte dos FIIs existentes tem destinado seus recursos a outros segmentos imobiliários que não o de hotéis.

Um fundo de investimento imobiliário, conforme definição expressa no *site* da Comissão de Valores Mobiliários (CVM), “é uma comunhão de recursos captados por meio do sistema de distribuição de valores mobiliários e destinados à aplicação em empreendimentos imobiliários. É constituído sob a forma de condomínio fechado, onde o resgate de quotas não é permitido”.³⁰ Foram regulamentados por meio da Lei 8.668/93 e da Instrução 205/94 da CVM.

A concepção dos FIIs baseia-se na geração de rendimentos provenientes de investimentos de longo prazo em ativos imobiliários, por meio de locação, arrendamento ou alienação de imóveis, como centros comerciais, pontos de comércio, galpões industriais e escritórios adquiridos para as suas carteiras.

Assim, a possibilidade de aferição de receitas geradas pelo faturamento de hotéis, um bem imobiliário, traz esse tipo de ativo para o rol dos investimentos adequados aos FIIs.

Ao final de 2010, 95 FIIs encontravam-se inscritos na CVM e totalizavam um patrimônio líquido de R\$ 7,4 bilhões. Entre seus administradores, encontram-se distribuidoras de títulos e valores mobiliários e bancos como Caixa Econômica Federal, Credit Suisse, BTG Pactual e Opportunity.

Os investimentos em ativos hoteleiros no Brasil, contudo, ainda são incipientes e muito pouco explorados pelos FIIs. Os principais focos de atuação desses fundos são os segmentos comercial, de varejo (no qual se destacam os *shoppings*), residencial e logístico. Nesse contexto, o importante papel de investidores em ativos imobiliários de base hoteleira,

³⁰ Disponível em <<http://www.cvm.gov.br/port/protinv/caderno6.asp#II>>.

que tanto os FIIs como os fundos de pensão desempenham nos principais mercados do exterior, não é observado no mercado brasileiro, que ainda terá de desenvolver esse segmento e torná-lo atrativo para os investidores. Produtos estruturados para essa finalidade serão necessários para criar mais essa alternativa de *funding* aos empreendimentos hoteleiros.

Conclusões

O segmento de hotelaria demanda elevados volumes de capital para a construção de seus empreendimentos, que requerem longo prazo de maturação. Já em operação, inversões adicionais e periódicas para a manutenção e a modernização das instalações são também necessárias. Estima-se que cerca de 1% a 5% do faturamento bruto anual são necessários para esses investimentos complementares. E a cada período de 10 a 12 anos, reformas estruturais, da ordem de 20% a 30% do investimento inicial, são requeridas para sustentar a competitividade e a lucratividade do negócio.

Os recursos financeiros para tais investimentos provêm basicamente de empréstimos bancários, fundos de investimento imobiliários, fundos de pensão e de investidores privados. No Brasil, os fundos ainda atuam no segmento hoteleiro de forma muito incipiente.

O BNDES, empregando sua ampla experiência e tradição na participação em fundos de investimento, deverá estudar formas de catalisar e estimular o desenvolvimento desse mercado e de integralizar recursos em FIIs dedicados a empreendimentos hoteleiros.

Os principais agentes da hotelaria são os proprietários dos bens imóveis explorados comercialmente como meios de hospedagem e as empresas operadoras (bandeiras), estas responsáveis pela administração dos empreendimentos. Os denominados hotéis independentes são administrados por seus proprietários, ou mesmo por terceiros contratados para essa finalidade.

Em outros países existe ainda a figura do *developer*, um agente que identifica as oportunidades de negócio, mobiliza os investidores, viabiliza o empreendimento e se remunera, em geral, com uma parcela dos resultados operacionais.

Além da experiência e da competência profissionais, as bandeiras operadoras trazem consigo uma clientela potencial que associa aquele

hotel a um determinado padrão de qualidade de serviços já conhecido e aprovado. Para boa parcela do público, as marcas passaram assim a ser um referencial melhor do que a tradicional categorização de estrelas adotada para os hotéis.

Em que pese a existência das grandes bandeiras internacionais, o mercado hoteleiro é pouco globalizado e pouco concentrado, em virtude da frequente e significativa presença de agentes hoteleiros locais. No Brasil, por exemplo, a empresa líder de mercado responde apenas por cerca de 5,4% da oferta de quartos; e os 20 maiores grupos de hotelaria (por quantidade de quartos) administram mais de 500 hotéis e ofertam apenas 18,8% das unidades habitacionais hoteleiras.

O movimento de turistas pelo mundo tem crescido de forma consistente, pelo menos durante as duas últimas décadas. O mesmo comportamento é demonstrado pelo volume de receitas cambiais geradas pelo turismo no mundo nos anos mais recentes.

Os fluxos turísticos internacionais são fortemente influenciados pela proximidade entre o país de origem e de destino dos turistas e por sua riqueza, ou seja, pelo poder de compra do turista no país visitado (renda e câmbio). Nessas condições, o Brasil não ocupa uma posição geográfica favorável, pois se encontra distante dos países de maior renda *per capita*, situados no hemisfério norte.

Contudo, uma significativa desconcentração dos fluxos turísticos mundiais vem beneficiando, particularmente, as regiões do Oriente Médio e Ásia & Pacífico. A América do Sul, entretanto, não se beneficiou dessa desconcentração e se mantém no patamar de atração de 2,2% dos turistas internacionais.

Há mais de uma década, o Brasil recebe anualmente cerca de cinco milhões de visitantes estrangeiros (4,8 milhões em 1998; pico de 5,4 milhões em 2005; e 4,8 milhões em 2009). Embora estanque, a demanda internacional responde por significativa parcela da ocupação dos hotéis no Brasil, particularmente na faixa superior do mercado, a de hotéis com maiores diárias. O cenário de crescimento e diversificação do turismo mundial serve de base a projeções de expansão do turismo estrangeiro no Brasil, que deverá, definitivamente, galgar novos patamares acima dos cinco milhões de visitantes estrangeiros/ano.

Apesar dessa estagnação, os gastos de turistas estrangeiros no Brasil têm gerado volumes crescentes de receitas cambiais, e o país vem se consolidando como sede de eventos internacionais. As receitas cambiais já crescentes deverão ter sua expansão acelerada pelo incremento esperado no fluxo de turismo internacional para o Brasil.

O turismo interno é o mais importante para os serviços de hospedagem. Nos fluxos domésticos, o turismo de lazer é o principal gerador de ocupação para hotéis e pousadas no Brasil. Proporcionalmente, contudo, o turismo de negócios é o que mais demanda hotéis e o que mais cresceu nos últimos anos. Isso significa que sua expansão é a mais benéfica para a hotelaria.

O mercado de turismo no Brasil vem sustentando tendência de crescimento nos últimos anos, e o segmento hoteleiro vem conseguindo recuperar suas taxas de ocupação. As estatísticas disponíveis revelam ainda o aumento real da RevPAR, ou seja, do faturamento real diário de cada UH disponível.

A expectativa do mercado é de que haja maior incremento na ampliação da oferta, a uma taxa superior a 2% a.a., o que representaria cerca de mais 10 mil UHs a cada ano. Esse patamar de expansão demandará investimentos anuais de US\$ 1,5 bilhão a US\$ 2,0 bilhões e poderá requerer financiamentos do BNDES de US\$ 1 bilhão nos próximos quatro anos.

A Copa do Mundo de Futebol de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016 também dão suporte a esse otimismo e criam um ambiente propício para a realização de um novo ciclo de investimentos no setor. Juntamente com a Rio + 20, em 2012, promoverão a melhoria da imagem do país no mundo, a maior exposição de nossos atrativos turísticos na mídia internacional, traduzindo-se assim como importantes alavancas para o aumento, de forma perene, do fluxo de turistas estrangeiros ao país.

Explorar tais benefícios para alavancar o turismo de negócios no país trará impactos muito positivos para o segmento de hotéis, uma vez que é esse tipo de turismo o que mais demanda os serviços de hotelaria.

Com a motivação do evento esportivo da Copa de 2014, espera-se a visita de 500 mil turistas estrangeiros, dos quais cerca de 25% deverão também conhecer outras localidades brasileiras fora do circuito do torneio. Para a Copa de 2014, de acordo com os cálculos efetuados, Cuiabá será a

cidade que enfrentará algum desafio para atender à demanda estimada por serviços de hospedagem.

No âmbito do turismo doméstico, os resultados positivos já conquistados deverão se expandir, dinamizados pelo crescimento e a melhor distribuição da renda, pela progressiva queda do preço das passagens aéreas e por iniciativas públicas como o programa Viaja Mais Melhor Idade.

Os diferentes segmentos do mercado hoteleiro apresentarão evolução distinta, uns com seus investimentos mais influenciados pelo turismo interno, como os hotéis três estrelas e de menores tarifas, e outros mais sensíveis ao turismo internacional, como os *resorts* e os hotéis cinco estrelas.

Os diversos destinos turísticos nacionais também terão desempenhos distintos: alguns crescerão mais, outros menos. Cada mercado local é um mercado específico e assim deve ser analisado. Praticamente não existem roteiros consolidados que promovam a mútua alavancagem do turismo em diferentes cidades brasileiras.

Em suma, as perspectivas para o desenvolvimento turístico no Brasil são bastante favoráveis, tanto na rota do turismo internacional – na qual o cenário de crescimento e diversificação do turismo mundial, aliado aos eventos esportivos internacionais, serve de base a projeções de expansão do turismo estrangeiro no Brasil – como na vertente do turismo interno, cuja expansão já é realidade.

Referências

ABIH-RJ – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA HOTELEIRA (RJ). *Anuário Estatístico 2009*.

_____. *Hotelaria, uma indústria em crescimento*. Disponível em: <<http://www.abih.com.br/principal/historia.php?cod=007>>. Acesso em: 7.12.2010.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. Relatório de Análise AI/DECULT 020/2010. Rio de Janeiro, 29.6.2010.

BRASIL – MINISTÉRIO DO TURISMO. Estatísticas Básicas de Turismo – Brasil. Brasília, abr. 2010. Disponível em: <http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/export/sites/default/dadosefatos/estatisticas_indicadores/downloads_

estatisticas/Estatxsticas_Bxsicas_do_Turismo_-Brasil_2003_a_2008_-_-_03dez2009_-_-Internet.pdf>. Acesso em 10.9.2010 e 17.9.2010.

_____. *Panorama do turismo mundial*. Disponível em: <http://www.dadosefatos.turismo.gov.br/export/sites/default/dadosefatos/estatisticas_indicadores/downloads_estatisticas/Estatxstica_e_Indicadores_de_turismo_no_Mundo_-_2009_1__3_.pdf>. Acesso em 15.9.2010.

_____. *Estudos da competitividade do turismo brasileiro: determinantes do fluxo de turistas estrangeiros para o Brasil*. [S/da]

_____. Pesquisa anual de conjuntura econômica do turismo, edições de 2004 a 2010. [S/db]

_____. Turismo no Brasil 2011-2014. [S/dc] Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/export/sites/default/turismo/o_ministerio/publicacoes/downloads_publicacoes/Documento_Referencial_Turismo_no_Brasil_2011-2014.pdf>. Acesso em: 7.10.2010.

_____. Plano Aquarela 2020, dez. 2009.

EXPANDINDO as fronteiras. *O Globo*, 10.9.2010.

FIPE – FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS; MINISTÉRIO DO TURISMO. *Caracterização e dimensionamento do turismo doméstico no Brasil* – 2007. Relatório Executivo. São Paulo, jul. 2009.

GORINI, Ana Paula; MENDES, EDUARDO. Setor de turismo no Brasil: segmento de hotelaria. *BNDES Setorial* 24, Rio de Janeiro, set. 2005.

HOTEL INVESTMENT ADVISORS – HIA; HORWATH HTL. *Hotelaria em números – Brasil 2007*. Disponível em <<http://www.revistahoteis.com.br/novo/images/stories/hn.pdf>>. Acesso em: 4.11.2010.

HVS BRASIL. *Panorama da hotelaria brasileira 2009-2010*, mar. 2010.

_____. *Placar da hotelaria 2015*, ago. 2010.

_____. *Análise conjuntural dos investimentos hoteleiros no Brasil*, ago. 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Economia do turismo, análise das atividades características do turismo – 2003. *Estudos & Pesquisas* 5. Rio de Janeiro, 2007.

_____. Economia do turismo, uma perspectiva macroeconômica 2003-2006. *Estudos & Pesquisas* 12. Rio de Janeiro, 2009.

JONES LANG LASALLE E HOTELS' DEDICATED OFFICES. Hotelaria em números – Brasil 2010. Disponível em <http://www.aditnordeste.org.br/legba/bancoDeMidia/arquivos/Brazil_in_Numbers_2010.pdf>.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DO TURISMO – OMT. *UNWTO World Tourism Barometer*, June 2009.

_____. *UNWTO World Tourism Barometer*, June 2010.

SENAC-SP; FÓRUM DE OPERADORES HOTELEIROS DO BRASIL – FOHB. Análise Mercadológica – Dados Comparativos, jun. 2010.

VALOR. Caderno *Especial Turismo*, jun. 2010.

A indústria do alumínio: estrutura e tendências

José Guilherme da Rocha Cardoso
Pedro Sérgio Landim de Carvalho
Paulo Sergio Moreira da Fonseca
Marcelo Machado da Silva
Marco Aurélio Ramalho Rocio*

Resumo

O presente estudo visa mostrar uma visão geral da indústria mundial e brasileira do alumínio na década de 2000. Descrevem-se o processo produtivo e a organização industrial do setor, a demanda por tipo de produto, a evolução dos estoques e os preços praticados no mercado mundial de alumínio primário. No âmbito da indústria brasileira, destaca-se a diferenciação da carga tributária que incide sobre as cadeias produtivas referentes às regiões Norte e Sudeste e a reciclagem como um fator importante no aumento da competitividade e na obtenção de benefícios ambientais. Apresentam-se a evolução dos investimentos mundiais da indústria nos últimos 30 anos e a perspectiva dos projetos de produção

* Respectivamente, chefe, gerente, economistas e geólogo do Departamento de Indústria de Base da Área de Insumos Básicos do BNDES.

até 2015. Por fim, são discutidos os fatores que vêm influenciando as decisões de investimento e seus possíveis efeitos sobre o mercado mundial, considerando-se as alternativas possíveis ao Brasil para adaptar-se à nova realidade.

Introdução

O alumínio é o terceiro elemento mais encontrado na crosta terrestre e o mais abundante entre os elementos metálicos. Suas propriedades, como leveza, alta condutividade elétrica, grande resistência à corrosão e baixo ponto de fusão, permitem que seja utilizado de forma extensiva para a produção de diversos itens, tais como ligas metálicas, laminados e extrudados.

Considerando a quantidade e o valor do metal empregado, o uso do alumínio excede o de qualquer outro metal, exceto o do ferro. É um material importante em múltiplas atividades econômicas, como no tratamento de água e nas indústrias metalúrgica, aeronáutica, farmacêutica e alimentar.

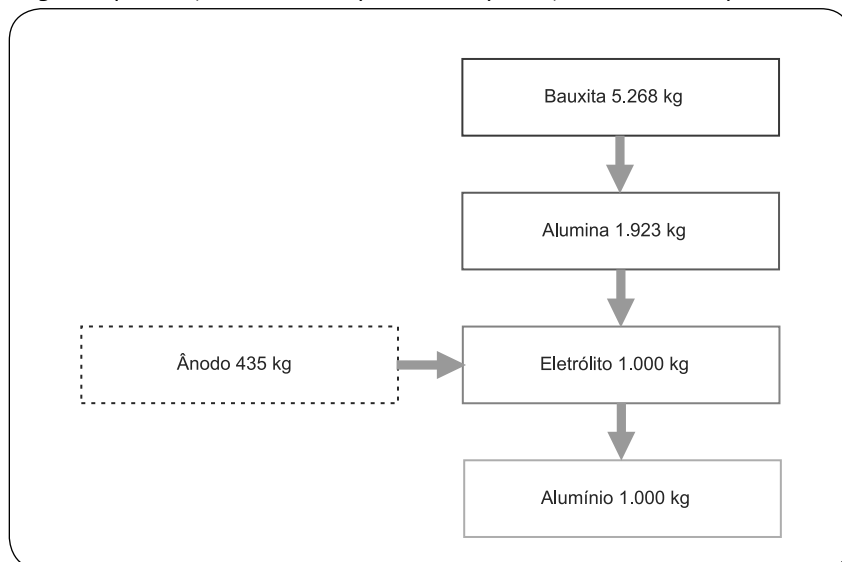
Sua obtenção na forma metálica segue um processo que se inicia, usualmente, na mineração da bauxita, seguida do seu beneficiamento. A bauxita beneficiada segue para a refinaria, onde passa por tratamento químico para a extração das impurezas, dando origem a um produto intermediário denominado alumina. A etapa final consiste em transformar a alumina em alumínio primário, na forma metálica, por meio da eletrólise.

A bauxita é, geralmente, encontrada de forma abundante em locais de clima tropical a subtropical. Conforme já mencionado, do seu beneficiamento obtém-se a alumina (óxido de alumínio), que é a base para a produção do alumínio eletrolítico (alumínio primário).¹ Como regra geral, necessita-se de pouco mais de 5 kg de bauxita para produzir 1 kg de alumínio, conforme mostra o balanço de massa esquemático na Figura 1.

Atualmente, as reservas mundiais de bauxita totalizam cerca de 27,1 bilhões de toneladas [USGS (2010)]. O Brasil conta com cerca de 7% desse total. Vale ressaltar que cerca de 95% de toda a bauxita lavrada no mundo é usada para a produção de alumina pelo processo Bayer, que é descrito no Anexo, juntamente com o detalhamento técnico dos processos de produção de alumínio primário e informações geológicas relevantes ao estudo.

¹ Alumínio primário é aquele obtido após o processamento da bauxita e da alumina, por meio de uma série de processos químicos; alumínio secundário é todo metal resultante da reciclagem da sucata de alumínio.

Figura 1 | Balanço de massa do processo de produção de alumínio primário



Fonte: Modificado de International Aluminium Institute.

Produtos acabados

Com base no alumínio primário, é possível distinguir três linhas de processamento:

- lingotamento: o alumínio é resfriado na forma de lingotes de aproximadamente 500 kg;
- fundição contínua por vazamento vertical: o alumínio é resfriado na forma de tarugos; e
- fundição contínua por vazamento horizontal: o alumínio é resfriado na forma de placas e barras.

O alumínio primário segue processos distintos para adquirir certas características adequadas às mais diversas aplicações. As principais técnicas de transformação são as seguintes:

Extrusão

No processo de extrusão, o alumínio, em forma de tarugo, é aquecido e prensado sob uma matriz para moldá-lo segundo as necessidades. Os extrudados são destinados, principalmente, à construção civil.

Usa-se a extrusão também na produção de fios, que são, em seguida, encordoados para a confecção de cabos, utilizados, principalmente, em linhas de transmissão de energia elétrica.

Laminação

A laminação é feita pela compressão do metal entre cilindros.

Os produtos da laminação são utilizados no setor de embalagens e transporte. No setor de transporte, são utilizados por causa de sua resistência e do baixo peso específico, e no de embalagens, por sua grande maleabilidade.

Fundição e forjamento

A fundição é similar ao processo que ocorre ao término da produção do alumínio primário. Para realizar o forjamento, utiliza-se uma força de conformação sobre o alumínio sólido em uma matriz com formas geométricas predefinidas.

Tanto os produtos fundidos quanto os forjados são utilizados, principalmente, no setor de transportes e na produção de máquinas e equipamentos.

O alumínio também pode ser utilizado na forma de pó na produção de tintas, produtos químicos e farmacêuticos. Para usos destrutivos, o alumínio é utilizado como ânodo de sacrifício ou como desoxidante na indústria siderúrgica.

A indústria mundial de alumínio: estrutura da oferta

Conforme já descrito, a produção de alumínio primário corresponde à última etapa de um processo que tem na extração da bauxita o seu princípio. Embora a bauxita e a alumina sejam consideradas *commodities* no mercado internacional, existem diferenças na qualidade e nos teores que afetam sua precificação.

Por se tratar de um produto homogêneo, com teor bem definido (99,7% de pureza) e por ter preço cotado na London Metal Exchange (LME), a relação da produção de alumínio primário com os clientes produtores de transformados (como extrudados e laminados) se dá por meio de contratos, para assegurar quantidade, preço e prazo.

Na indústria de alumínio primário, é visível a grande verticalização das empresas. Tal procedimento está relacionado à necessidade de garantir o fornecimento de matérias-primas e de reduzir custos, para viabilizar financeiramente os investimentos. Existem, também, vantagens para as

indústrias *upstream*² em associar-se com as indústrias *downstream*,³ no tocante à garantia da estabilidade dos fluxos de receitas.

Produção

Bauxita

A Austrália, o Brasil, a China e a Índia são os maiores produtores mundiais de bauxita [USGS (2010)]. A Guiné e a Jamaica, apesar de possuírem significativas reservas, não têm grande volume de produção. A Alcoa e a Rio Tinto Alcan são as principais produtoras de bauxita do mercado.

Alumina

Na produção de alumina, os quatro países citados anteriormente estão, novamente, entre os maiores produtores. O mercado de alumina é composto de poucas empresas que, juntas, representam mais de 50% do mercado mundial. São elas: Alcoa, UC Rusal, Rio Tinto Alcan, Chalco, Hydro, China Power Inv. Corp. e BHP Billiton.

Alumínio

Em 2009, a China foi a maior produtora de alumínio, tendo produzido 13,65 milhões de toneladas. A Rússia foi a segunda maior produtora, com 3,82 milhões de toneladas, e o Canadá o terceiro, com 3,03 milhões de toneladas. O Brasil, apesar de possuir grandes reservas e ser produtor de alumina, não é um *player* significativo na produção de alumínio. Em 2009, o país produziu 1,54 milhão de toneladas, sendo o sexto maior produtor.

Segundo dados da Community Research Unit (CRU) de outubro de 2010, a UC Rusal, a Rio Tinto Alcan e a Alcoa são, nessa ordem, as maiores produtoras. Seus volumes de produção foram, respectivamente, de 4,09 milhões, 3,80 milhões e 3,46 milhões de toneladas em 2010. A Vale está inserida nesse mercado como a 32ª produtora de alumínio, tendo produzido apenas 77 mil toneladas em 2010. Em 2009, antes da transferência à Hydro do controle de 51% da fábrica de alumínio Albras, a Vale ocupou a 24ª posição, com uma produção de 234 mil toneladas. A Companhia Brasileira do Alumínio (CBA) encontra-se, atualmente, na 17ª posição entre as maiores produtoras. A Tabela 1 apresenta a produção de alumínio primário dos principais países entre 2002 e 2010 (estimado).

² *Upstream* é o termo referente ao início da cadeia produtiva, da extração da bauxita até a produção do alumínio primário.

³ *Downstream* refere-se à produção e à distribuição de transformados.

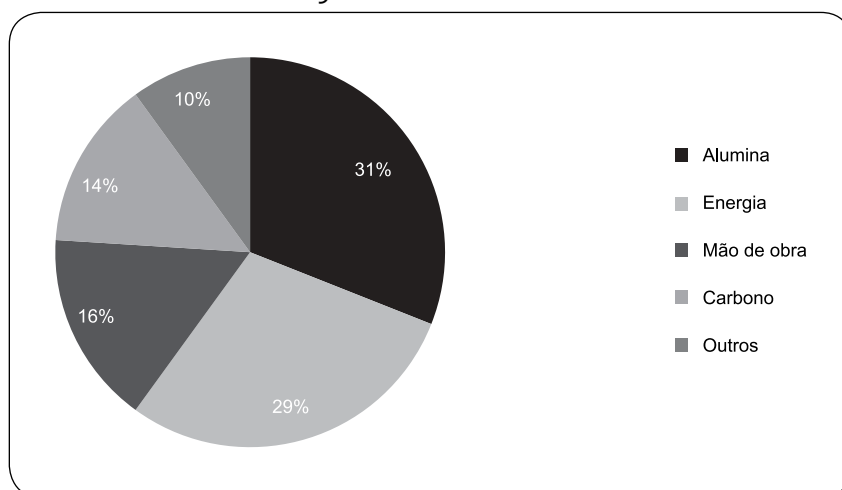
Tabela 1 | Produção anual de alumínio primário de alguns produtores importantes, entre 2002 e 2010(e). (em mil t)

País	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010(e)	C.A.G.R. (%)
China	4.300	5.450	6.670	7.800	9.360	12.600	13.694	13.642	17.305	19,01
Rússia	3.347	3.478	3.590	3.650	3.720	3.960	4.191	3.815	3.948	2,09
Canadá	2.709	2.792	2.590	2.890	3.050	3.080	3.124	3.032	2.965	1,14
Austrália	1.836	1.857	1.890	1.900	1.930	1.960	1.978	1.940	1.935	0,66
EUA	2.707	2.703	2.516	2.481	2.284	2.554	2.659	1.727	1.724	-5,48
Índia	671	799	861	942	1.110	1.220	1.275	1.476	1.593	11,41
Brasil	1.318	1.381	1.460	1.500	1.610	1.660	1.661	1.536	1.544	2,00
EAU (Dubai)	536	560	683	722	861	890	899	953	1.340	12,14
Noruega	1.096	1.192	1.320	1.370	1.330	1.360	1.383	1.135	1.105	0,10
Bahrein	519	532	532	751	872	865	866	846	861	6,53
África do Sul	707	738	866	846	931	914	810	805	808	1,68
Islândia	285	286	271	272	320	398	771	808	806	13,88
Moçambique	268	409	549	555	564	564	534	541	551	9,43
Argentina	269	272	272	271	273	271	395	412	416	5,60
Tadjiquistão	308	319	358	380	414	419	399	359	402	3,39
Alemanha	653	661	668	648	516	551	611	291	395	-6,09
Omã	-	-	-	-	-	-	51	351	365	N.A.
Venezuela	605	601	624	615	610	610	604	559	364	-6,15

Fontes: USGS, de 2002 a 2007, e CRU, de 2008 a 2010(e).

Vale ressaltar ainda que a indústria do alumínio é uma grande consumidora de energia. No Brasil, mais de 6% da energia elétrica gerada é consumida somente por essa indústria. Assim, a energia é um fator decisivo na competição das empresas, representando cerca de 29% do custo de produção, como se verifica no Gráfico 1. No Brasil, a média é de 35%.

Gráfico 1 | Custo de produção médio mundial de alumínio no primeiro trimestre de 2009



Fonte: CRU.

Mundialmente, dos produtores de alumínio que se abastecem com energia autogerada, 55% utilizam recursos hídricos; 30%, carvão; e 15%, gás natural.

Dos grandes produtores mundiais de alumínio primário, o Brasil e o Canadá, por disporem de relativa abundância em recursos hídricos, empregam exclusivamente a energia hidrelétrica em sua produção, diferentemente de países como a Austrália e a África do Sul, que utilizam principalmente o carvão mineral.

Apesar da intenção de construir novas hidrelétricas, a indústria do alumínio se depara com os mesmos desafios enfrentados por outros segmentos

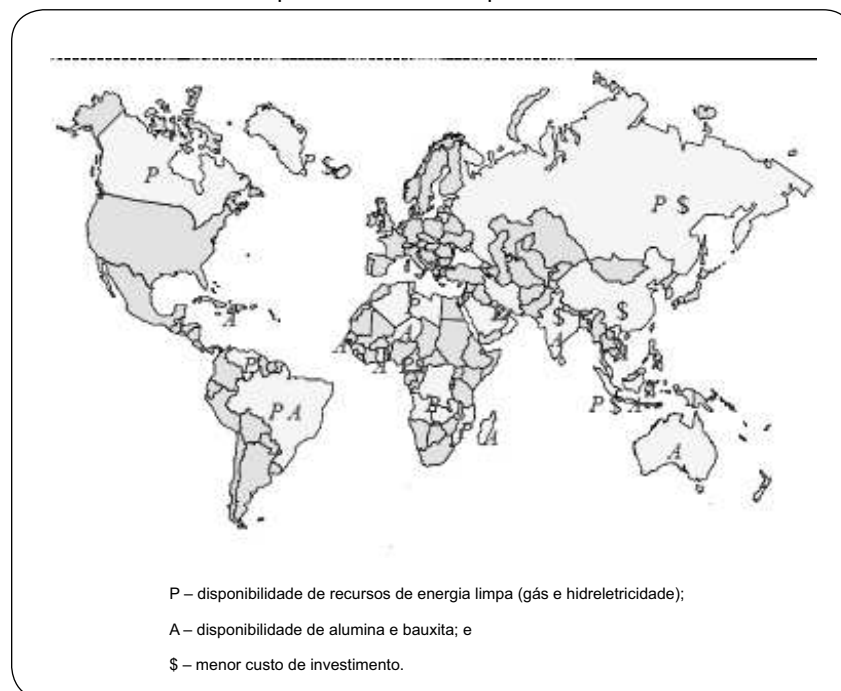
da economia intensivos em energia: decisão locacional com base na oferta e no custo da energia; a oferta de matéria-prima; e a regulação ambiental.

O mapa da Figura 2 mostra os países que, atualmente, dispõem de maior potencial de atração de investimentos para a produção de alumínio primário, graças à disponibilidade de recursos de energia limpa, à disponibilidade de alumina e bauxita e ao custo de investimento.

O Gráfico 2 apresenta o consumo médio específico de energia elétrica na produção de alumínio primário, no mundo e no Brasil.

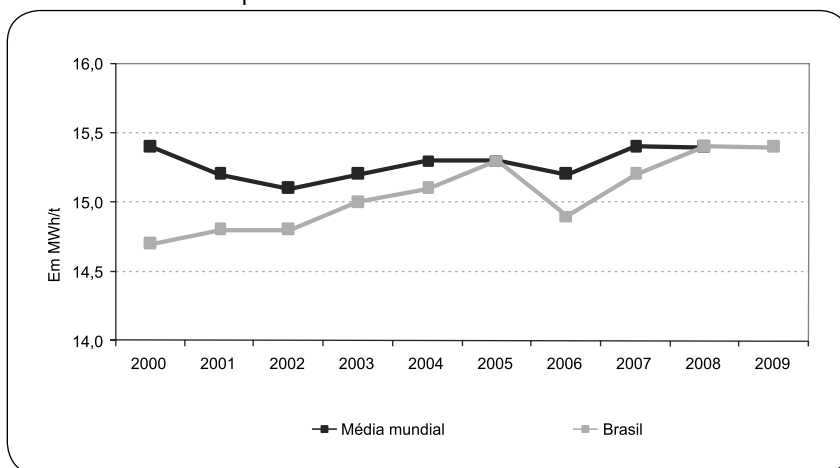
O Gráfico 3 traz as tarifas de energia elétrica dos principais países produtores de alumínio primário do mundo, o que explica, em parte, a relação inversa entre o preço da energia e a atratividade de novos investimentos nessa indústria, conforme o mapa da Figura 2.

Figura 2 | Países com potencial de atração de investimentos para a produção de alumínio primário, indicados por áreas mais claras



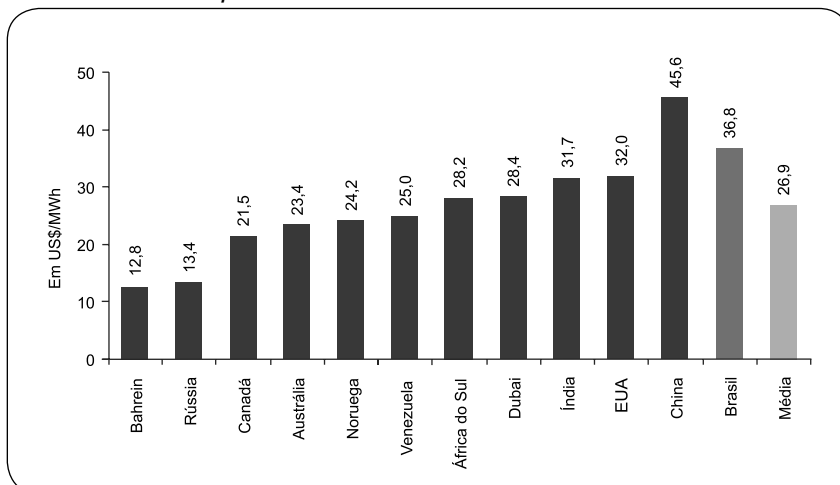
Fonte: CRU.

Gráfico 2 | Consumo médio específico de energia elétrica na produção de alumínio primário



Fonte: Abal.

Gráfico 3 | Tarifa de energia elétrica dos principais produtores de alumínio em 2007

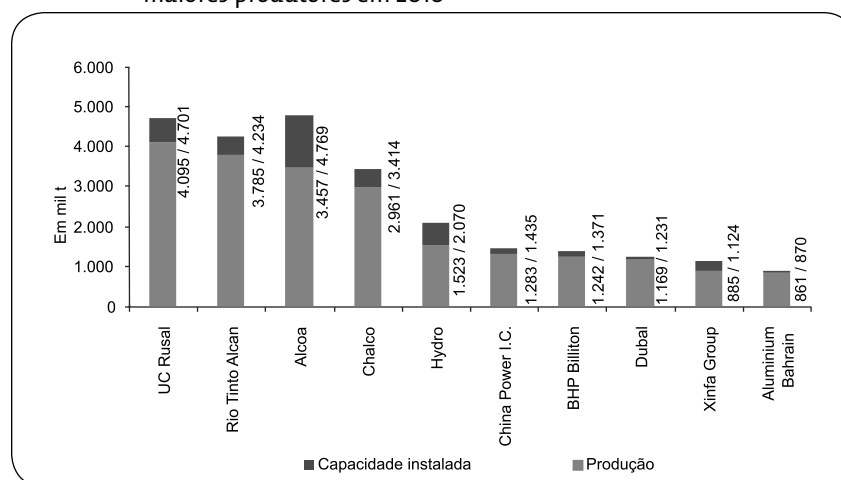


Fonte: CRU.

Maiores produtores mundiais de alumínio

O Gráfico 4 mostra a produção e a capacidade instalada dos 10 maiores produtores mundiais de alumínio primário, em 2010.

Gráfico 4 | Produção de alumínio primário e capacidade instalada dos maiores produtores em 2010



Fonte: CRU.

A seguir, são listadas as principais produtoras mundiais de alumínio, incluindo a brasileira CBA, do Grupo Votorantim.

UC Rusal⁴

A United Company Rusal (UC Rusal), maior produtora de alumínio e alumina, foi criada em março de 2007 pela fusão de três companhias: a Rusal, até então a terceira maior produtora de alumínio; a Sual, uma das 10 principais empresas do setor de alumínio; e a Glencore, do negócio de alumina. Hoje, a nova empresa, verticalmente integrada, está presente em 19 países e compreende negócios de mineração de bauxita e nefelina,⁵ refino de alumina, fundição de alumínio e ligas e fabricação de embalagens, além de dispor de unidades próprias de geração de energia elétrica.

⁴ Fontes: Rusal (2010) e rusal/en/.

⁵ A nefelina é um mineral do grupo dos feldspatoides. É um silicato de alumínio e sódio cuja fórmula química é dada por NaAlSiO_4 . Pode ser usada como minério de alumínio, em substituição à bauxita.

A UC Rusal tem os setores automotivo, de construção e de embalagens como os consumidores-chave de seus produtos.

Comparando-se os dados de produção de 2008 e 2009, observa-se que a produção de bauxita reduziu-se em cerca de 40%, somando, no ano passado, 11,3 milhões de toneladas. A de alumina também apresentou queda de 36%, atingindo 7,28 milhões de toneladas, e a do alumínio primário subiu cerca de 11%, com 3,95 milhões de toneladas. Os valores de produção de alumina e de alumínio representam uma participação de 10% da produção mundial.

Entre os anos de 2008 e 2009, a receita da Rusal passou de US\$ 15,685 bilhões para US\$ 8,165 bilhões (- 48%) e a razão EBITDA/receita, de 22,5 para 7,3 (- 68%).

*Rio Tinto Alcan*⁶

A Rio Tinto é um grupo econômico internacional que atua em diversos segmentos de mineração.

A canadense Alcan, empresa verticalmente integrada que era especializada em alumínio, tinha como principal negócio o setor de embalagens e foi adquirida pela Rio Tinto em 2007.

Em relação aos negócios de alumínio primário, a companhia é acionária de 25 fundições de alumínio e 12 plantas de geração de energia, das quais nove são hidrelétricas, e de dez refinarias de alumina, localizadas na Austrália, no Brasil – Alumar, em São Luís (MA) –, no Canadá e na França.

A empresa possui as maiores reservas e a maior capacidade de produção de bauxita da indústria. Opera seis minas de bauxita, localizadas na Austrália, no Brasil – MRN, em Oriximiná (PA) –, em Gana e na Guiné.

*Alcoa*⁷

Uma das líderes mundiais da produção de alumínio, a Alcoa é detentora de todo o processo de produção: da extração da bauxita até a produção do metal. A empresa destaca-se também por seu compromisso com o desenvolvimento sustentável, tendo sido nomeada, pela quinta vez

⁶ Fonte: RioTinto Alcan (2009).

⁷ Fontes: CRU (2009) e Alcoa (2009).

consecutiva em 2009, uma das empresas mais sustentáveis do mundo no Fórum Econômico Mundial em Davos, na Suíça.

Em 2009, a produção de alumina alcançou 14,265 milhões de toneladas e a de alumínio, 3,564 milhões de toneladas. Em 2008, essas cifras foram de 15,256 milhões e de 4,007 milhões, respectivamente.

No Brasil, a empresa possui duas unidades produtoras de alumínio primário e ligas especiais que, juntas, têm capacidade de cerca de 365 mil toneladas anuais. A companhia tem participação majoritária na fabricação de alumínio do Consórcio de Alumínio do Maranhão (Alumar), correspondente à capacidade de 268 mil toneladas por ano de lingotes em alumínio. Além disso, ainda possui uma fábrica em Poços de Caldas (MG), com capacidade de 96 mil toneladas anuais de alumínio. O produto é vendido nas formas de lingotes, tarugos, pó em diferentes camadas e até mesmo como alumínio líquido.

A empresa também detém o controle da mina de Juruti, no estado do Pará, inaugurada em setembro de 2009, com produção de 446,1 mil toneladas de bauxita e vida útil prevista de 70 anos.

Em 2009, a receita bruta da Alcoa foi de US\$ 18,4 bilhões (-31,6% em relação a 2008). O segmento de laminados foi responsável por 33,2% desse total (US\$ 6,1 bilhões); o de metais primários, por 28,8% (US\$ 5,3 bilhões); os produtos de engenharia, por 25,5% (US\$ 4,7 bilhões); e a alumina, por 12,0% (US\$ 2,2 bilhões).

*Chalco*⁸

A Chalco (Aluminium Corporation of China Limited), empresa subsidiária da Chinalco, tem como atividades a mineração de bauxita, o refino de alumina e a fundição de alumínio. É a maior produtora de alumina e alumínio primário da China e a segunda maior produtora de alumina do mundo.

Em 2010, a produção do primeiro semestre de alumina somou 4,93 milhões de toneladas, representando um aumento de 54,1% em relação ao correspondente período do ano anterior, enquanto a produção de alumínio primário atingiu 1,93 milhão de toneladas, significando um aumento de 20,0% em relação ao período equivalente de 2009.

⁸ Fonte: Chalco (2010).

*Hydro*⁹

A Hydro é uma empresa norueguesa integrada na produção de alumínio e de presença global.

Nos primeiros nove meses de 2010, sua receita bruta subiu 10,5% em relação ao período correspondente de 2009. A receita bruta do setor de alumínio primário respondeu por 39,1% do total da receita do ano. Outro setor de grande relevância na geração de receita foi o de produtos de alumínio, com cerca de 57% do total, representando uma elevação de 18,6%. Os investimentos totais da companhia tiveram uma redução de 25,2%, sendo que os de alumínio primário reduziram-se 26,6%.

*BHP Billiton*¹⁰

A australiana BHP Billiton é um grupo de mineração com grande diversificação em suas explorações. Atua no mercado de minério de ferro, petróleo, carvão mineral, cobre, manganês, níquel, prata, zinco e alumínio.

A empresa é a sétima maior produtora de alumínio primário do mundo. Em 2010, sua produção foi de 1,242 milhão de toneladas, representando um aumento de 6,5% em relação a 2009, enquanto a produção de alumina atingiu 3,841 milhões de toneladas, significando uma redução de 12,6% em relação ao ano anterior.

A BHP Billiton é operadora e/ou acionista dos empreendimentos a seguir.

Na produção de bauxita:

- Boddington, na Austrália (operadora e 86%);
- MRN, no Brasil (14,8%); e
- Coermotibo, Klaverblad and Kaaimangrasie, no Suriname (operadora e 45%).

No refino de alumina:

- Worsley, na Austrália (operadora e 86%);
- Paranam, no Suriname (45%); e
- Alumar, no Brasil (36%).

⁹ Fonte: Hydro (2010).

¹⁰ Fonte: BHP Billiton (2010).

Na produção de alumínio primário:

- Hillside Aluminium, na África do Sul (operadora e 100%);
- Bayside Aluminium, na África do Sul (operadora e 100%);
- Mozal Aluminium, em Moçambique (operadora e 47,1%); e
- Alumar, no Brasil (40%).

CBA

A CBA é uma empresa brasileira, integrante do grupo Votorantim, que tem como atividades preponderantes a exploração e o aproveitamento de jazidas de bauxita no território nacional. Produz e comercializa, no país e no exterior, alumínio primário e transformado. Com um crescimento médio anual de 10% ao longo de mais de 50 anos, é a maior produtora brasileira de alumínio primário, com 475 mil toneladas/ano.

A empresa é autossuficiente em bauxita e conta com jazidas próprias, localizadas nas regiões de Poços de Caldas e Itamarati de Minas, ambas em Minas Gerais. Em 2008, uma nova unidade de mineração entrou em operação em Miraí, no sudeste de Minas Gerais. A empresa também possui participação acionária no empreendimento Mineração Rio do Norte, responsável pelas reservas localizadas na região de Trombetas (PA).

As unidades de mineração da CBA abastecem sua fábrica, localizada na cidade de Alumínio (SP). A de Poços de Caldas produz um milhão de toneladas/ano, enquanto a de Itamarati, na região de Cataguases, produz 1,6 milhão de toneladas/ano.

Posicionada entre as maiores empresas mundiais do setor, é a maior planta do mundo a operar de forma totalmente verticalizada, realizando desde o processamento da bauxita até a fabricação de produtos.

Além da forte atuação no mercado interno nos segmentos de construção civil, de embalagens, de bens de consumo e de transportes, a CBA destina 40% de sua produção para o mercado externo, principalmente para a América do Norte.

Em 2009, por causa da crise, a receita operacional líquida apresentou uma queda de 25% em relação a 2008, atingindo R\$ 2,19 bilhões. A margem EBITDA foi de 40,62 em 2009 e de 35,02 em 2008.

Entre os diferenciais da CBA, está a autogeração de energia elétrica, um dos principais e mais caros insumos empregados na fabricação de alumínio.

Enquanto a empresa produz, no mínimo, 60% da energia elétrica que consome, por meio de suas 18 usinas hidrelétricas, a média mundial do setor é de 28%.

Comportamento do mercado

Consumo mundial

O consumo de bauxita e de alumina, matérias-primas do alumínio, está diretamente relacionado à produção do metal. O comércio realiza-se com as grandes produtoras de alumínio por meio de contratos de longo prazo, assegurando o fornecimento do material e os preços.

O consumo do alumínio é destinado à produção de uma vasta gama de produtos. Está presente em diversas plantas industriais, como insumo básico ou na composição de máquinas e equipamentos. O aquecimento econômico mundial gera, por conseguinte, uma elevação no consumo do metal em suas diferentes formas e segmentos.

Nos últimos anos, a elevação no consumo de alumínio tem sido motivada pelo crescente consumo chinês. Em 2000, a demanda chinesa respondia por 12,9% do consumo mundial. Em 2010, essa porcentagem passou a 41,3%, tornando a China o país que obteve maior elevação em seu consumo. A Tabela 2 e o Gráfico 5 mostram os principais consumidores mundiais de alumínio primário em ordem decrescente: China, Estados Unidos, Japão, Alemanha, Índia e Coreia do Sul.

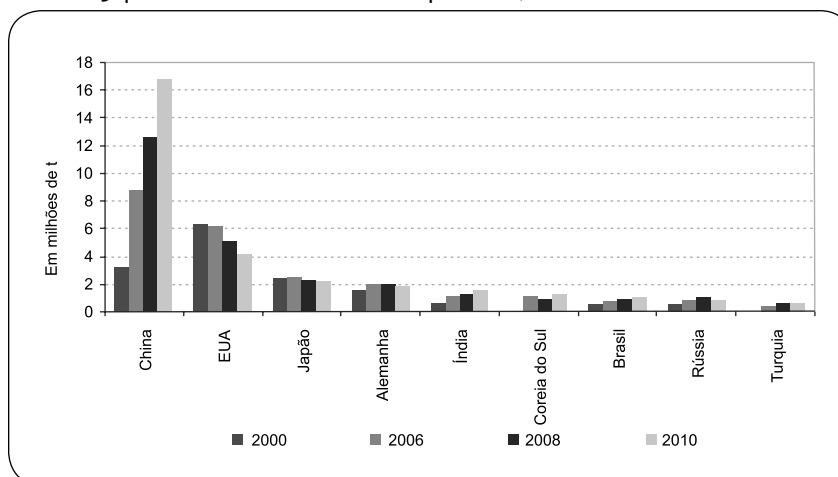
Tabela 2 | Consumo real de alumínio primário, entre 2000 e 2010 (em mil t)

País	2000	2006	2008	2010	Participação em 2010 (%)
China	3.238	8.752	12.602	16.755	41,3
EUA	6.348	6.172	5.148	4.186	10,3
Japão	2.364	2.480	2.319	2.155	5,3
Alemanha	1.531	1.976	1.929	1.837	4,5
Índia	590	1.106	1.239	1.609	4,0
Coreia do Sul	n.d.	1.148	937	1.251	3,1
Brasil	522	773	931	995	2,5
Rússia	568	850	1.001	855	2,1
Turquia	n.d.	433	575	662	1,6
Total mundial	n.d.	34.498	37.406	40.542	100,0

Fonte: CRU

n.d. - não disponível.

Gráfico 5 | Consumo real de alumínio primário, entre 2000 e 2010



Fonte: CRU.

A produção chinesa de alumínio destina-se, em grande parte, ao consumo interno. A bauxita provém das reservas internas e das importações, que revelaram tendência de crescimento em virtude da maior demanda chinesa por alumínio, da escassez de reservas de qualidade e do elevado custo com energia, o qual pode, até, inviabilizar a produção.

Embora os Estados Unidos não mostrem uma taxa de crescimento como a chinesa, seu nível de consumo é muito estável. A Índia também vem apresentando alta taxa de crescimento econômico, refletindo em sua demanda por alumínio, que vem alcançando níveis cada vez maiores. Em 2010, o consumo do país chegou a 1.609 mil toneladas.

Uso por segmento

O uso do alumínio no segmento de transportes permite a redução dos gastos com combustível por conta do seu menor peso específico, principalmente quando comparado ao aço. Características como resistência física e à corrosão também permitem sua utilização na indústria naval, com aplicações em estruturas e em moldagem. Graças a esses fatores, o uso de alumínio nesse setor tem sido expressivo.

Tabela 3 | Consumo de semiacabados, segundo o setor de aplicação, em 2006 e 2010 (em mil t)

Setor	EUA		Europa Ocidental		Japão	
	2006	2010	2006	2010	2006	2010
Transporte	3.638	2.303	2.889	2.292	1.742	1.624
Construção	1.405	943	2.113	1.705	679	475
Embalagens	1.859	1.725	677	706	434	424
Folhas	742	583	996	978	154	130
Fios e cabos condutores	701	511	801	707	158	170
Bens duráveis	540	392	547	420	82	71
Máquinas e equipamentos	704	526	1.072	911	312	223
Outros	240	224	543	482	493	421
Total	9.829	7.207	9.638	8.201	4.054	3.538

Fonte: CRU.

A Tabela 3 apresenta o consumo de semiacabados, segundo o setor de aplicação, nas principais regiões consumidoras, exceto China, em 2006 e 2010.

Em 2010, cerca de 32% do consumo total de alumínio semiacabado nos Estados Unidos foi destinado ao setor de transportes. Na Europa Ocidental, esse percentual foi de 28%, e no Japão, de 46%.

Impermeabilidade, opacidade e facilidade para a fabricação de moldes e lâminas são propriedades importantes que permitem a utilização do alumínio no segmento de embalagens, em substituição a materiais como vidro e plástico.

O setor de embalagens representou 24% do total do consumo de alumínio nos Estados Unidos. Na Europa Ocidental e no Japão, essas porcentagens são de 8,5% e 12%, respectivamente.

A utilização do alumínio no segmento da construção, além das vantagens em comum com os demais segmentos, permite boa manutenção, conservação e, conseqüentemente, maior durabilidade. Sua capacidade de servir a estruturas o tem capacitado, em conjunto com outros elementos, a substituir o aço em algumas aplicações. Outro aspecto relevante é sua aparência decorativa, o que, muitas vezes, determina sua demanda em projetos modernos. Além disso, equipamentos para empresas e escritórios também formam uma importante demanda para o metal.

Nos Estados Unidos, o setor da construção representou, em 2010, cerca de 13% do consumo total. Na Europa Ocidental, representou 21% e, no Japão, 13,5%.

No segmento elétrico, o alumínio tem sido usado cada vez com mais frequência em fios e cabos, pois sua condutibilidade é três vezes maior que a do aço. Embora tenha uma condutibilidade elétrica 60% inferior à do cobre, o alumínio vem ocupando espaço como substituto deste porque seu menor peso específico permite maior intervalo entre torres de alta tensão, o que, por sua vez, promove redução de custos de instalação e compensa, em parte, a desvantagem de sua menor eficiência elétrica.

Atualmente, graças a várias inovações desenvolvidas, o alumínio encontra as mais diversas aplicações, como combustível sólido para foguetes, para produção de explosivos e para revestimento dos espelhos de telescópios. É possível, ainda, sua utilização como ânodo de sacrifício (utilizado em embarcações e plataformas de petróleo) e em processos de aluminotermia, para obtenção de metais como o estanho. A Tabela 4 apresenta o consumo aparente¹¹ de alumínio dos principais países consumidores, entre 2004 e 2008.

Tabela 4 | Consumo aparente de alumínio, entre 2004 e 2008 (em mil t)

País	2004	2005	2006	2007	2008
África do Sul	164,9	194,1	205,7	221,7	209,2
Alemanha	2.045,2	1.951,2	2.341,4	2.506,7	2.341,2
Argentina	94,1	125,4	146,9	173,2	137,7
Austrália	459,7	414,2	430,9	460,5	493,5
Brasil	752,9	815,3	872,3	974,1	1.098,7
Canadá	1.005,9	998,9	1.002,5	987,2	940,3
China	7.638,0	9.019,0	10.199,0	13.859,0	13.929,0
EUA	9.976,9	10.187,2	10.198,7	9.611,2	8.847,4
Índia	923,3	1.230,0	1.305,0	1.424,0	n.d.
Itália	1.761,3	1.735,1	1.812,0	1.859,0	1.601,4
Japão	4.118,1	4.373,2	4.247,3	4.203,7	n.d.
Países Baixos	494,7	708,0	868,0	746,0	731,1
Reino Unido	1.257,8	1.049,9	1.554,5	1.548,4	1.475,9

Fonte: Abal.

¹¹ O consumo aparente é dado pela soma do consumo real e a variação de estoques.

Embora alguns países em desenvolvimento, como os do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), apresentem maiores taxas de crescimento do consumo nos últimos anos, a análise do consumo *per capita* de cada país permite observar que seus níveis são ainda muito inferiores aos dos países desenvolvidos. Como se verifica na Tabela 5, enquanto o Brasil apresentou, em 2008, um consumo *per capita* de 5,9 kg/hab, e a China um consumo de 10,5 kg/hab, países desenvolvidos, como a Alemanha e os Estados Unidos, mostraram consumo de 29,1 kg/hab e 28,5 kg/hab, respectivamente.

Tabela 5 | Consumo aparente de alumínio *per capita*, entre 2004 e 2008 (em kg/hab)

País	2004	2005	2006	2007	2008
África do Sul	3,7	4,3	4,5	4,6	4,3
Alemanha	24,8	23,7	28,5	30,5	28,5
Argentina	2,5	3,3	3,8	4,4	3,5
Austrália	23,3	20,6	21,0	21,7	23,1
Brasil	4,2	4,4	4,7	5,2	5,9
Canadá	31,5	30,9	30,8	29,9	28,5
China	5,9	6,9	7,8	10,5	10,5
EUA	34,1	34,5	34,2	31,9	29,1
Índia	0,9	1,1	1,2	1,3	n.d.
Itália	30,3	29,7	30,8	31,3	26,8
Japão	32,3	34,2	33,2	32,9	n.d.
Países Baixos	30,5	43,4	53,0	45,5	44,6
Reino Unido	21,0	17,6	25,7	25,4	24,2

Fonte: Abal.

Preços

A cotação diária do alumínio primário (padronizado em 99,7% de pureza) no London Metal Exchange (LME) teve início em 1978. Desde então, o metal assumiu o caráter de *commodity* e, portanto, apresenta grande oscilação de preços, de acordo com a conjuntura econômica mundial.

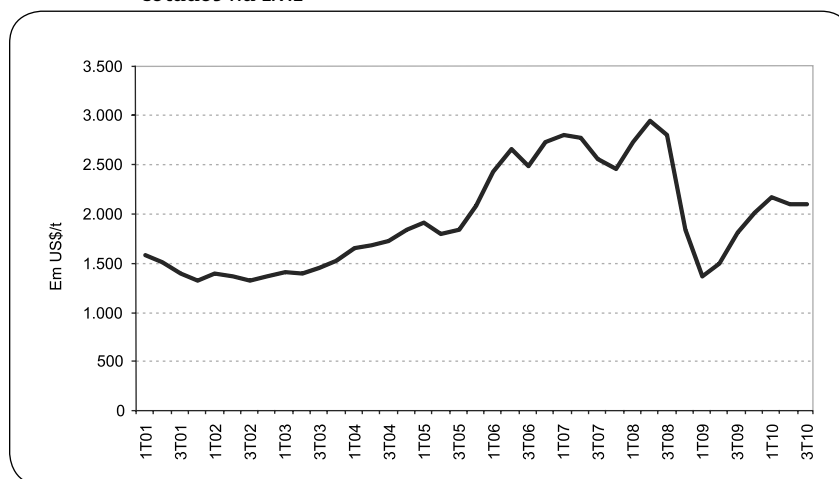
Internacionalmente, é usual a utilização da fórmula “LME + Prêmio” para a precificação do produto, embora o prêmio a ser considerado não seja idêntico para todas as empresas. Os valores dos contratos são negociados de acordo com cada empresa e consumidor.

No Brasil, o Conselho Interministerial de Preços era o órgão responsável pelo controle dos preços do alumínio até o início da década de 1990. No entanto, ainda havia negociação paralela entre consumidores e produtores, para eliminar um suposto desequilíbrio de mercado entre oferta e demanda, ocasionado pelo controle. Em seguida, foi estipulado que o preço do mercado nacional seria estabelecido com base na cotação do mês anterior na LME, mas essa forma de negociação ficou estabelecida apenas durante 90 dias.

Após esse período, os preços do alumínio foram liberados de acordo com a Portaria MEFP 288, de 20 de novembro de 1991. Desde então, há a livre negociação do prêmio entre consumidores e produtores, embora seja ainda balizado pela fórmula “LME + Prêmio”.

O preço do alumínio na LME apresentou grande alta, entre 2003 e 2008, principalmente pela expansão do consumo na China. No segundo semestre de 2008, a crise financeira levou o preço para um nível abaixo dos exibidos em 2004. O Gráfico 6 mostra as cotações do alumínio na LME à vista, em valores médios trimestrais.

Gráfico 6 | Médias trimestrais dos preços à vista do alumínio primário cotados na LME



Fonte: CRU.

É possível observar uma elevação acentuada no preço do alumínio cotado na LME a partir do terceiro trimestre de 2005, que foi interrompida apenas com a crise financeira em 2008 e que se refletiu nos preços do terceiro trimestre de 2008. A alta dos preços nos anos anteriores à crise deveu-se ao elevado consumo dos mercados emergentes, principalmente o chinês. Embora a China seja uma grande produtora de alumínio, sua produção não vinha sendo suficiente, o que a levou a recorrer às importações. Além da China, as demais economias também se mantiveram aquecidas. A Europa e os Estados Unidos permaneceram com seu consumo relativamente constante. Os demais países asiáticos, como a Índia, também apresentaram crescente nível de consumo.

Como a indústria metalúrgica opera com uma curva de oferta inelástica, a pressão da demanda fez com que os preços subissem a níveis muito altos. Entretanto, com a eclosão da crise financeira, a demanda por alumínio, assim como por outros minerais, sofreu uma queda acentuada, refletindo-se nos preços.

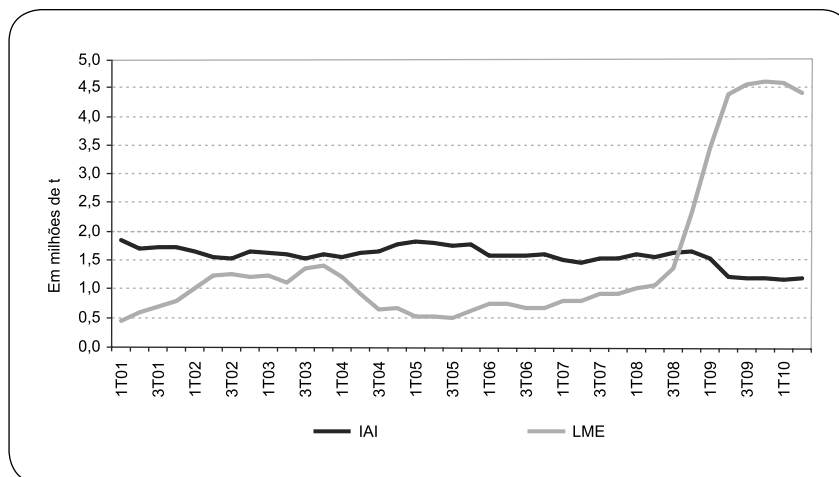
Os preços do alumínio, que, antes da crise, chegaram a um patamar de cerca de US\$ 3.000/t, no segundo trimestre de 2008 caíram para cerca de US\$ 1.350/t, no auge da crise. Em dezembro de 2010, o alumínio estava cotado em cerca de US\$ 2.400/t.

Estoques

Com a crise financeira mundial, o consumo de diversos setores demandantes de alumínio apresentou queda acentuada. Desse modo, observou-se uma tendência de aumento dos estoques e cortes na produção, o que levou a indústria a apresentar significativa capacidade ociosa. No Gráfico 7, mostram-se os estoques de alumínio primário, na LME e no International Aluminium Institute (IAI).

Em 2008, muitos cortes na produção foram feitos pelas empresas, totalizando 5,8 milhões de toneladas, dos quais três milhões foram fora da China. Em 2009, houve uma redução de 16% na demanda de alumínio e uma produção de 36,7 milhões de toneladas, 8,5% a menos do que em 2008.

Gráfico 7 | Médias trimestrais dos estoques de alumínio primário segundo o IAI e a LME



Fonte: CRU.

A queda na demanda, em 2009, esteve relacionada ao processo de desestocagem. Em 2010, os estoques continuaram em queda. Os estoques de alumínio primário na LME, em 24 de dezembro de 2010, estavam em 4.275 mil toneladas métricas, revelando uma queda anual de 353 mil toneladas.

A indústria brasileira de alumínio

A produção brasileira de alumínio primário em 2009, de 1.536 mil toneladas, mesmo com os reflexos da crise iniciada no fim de 2008, fez o país manter a sexta posição entre os maiores produtores mundiais. Em 2010, a produção estimada foi cerca de 2% superior à produção de 2009, o que deve deixar o país na sétima posição, entre os países produtores. Na Tabela 6, apresenta-se um perfil da indústria brasileira de alumínio, com seus principais indicadores, comparando-se os anos de 2008 e 2009.

Ressalta-se que, dos empregos diretos na indústria de alumínio mostrados na Tabela 6, o maior contingente de mão de obra encontra-se no segmento de transformados, com cerca de 63%. O segmento de alumínio primário, incluindo mineração e refinaria, concentra cerca de 32%, e o restante está em reciclagem.

Tabela 6 | Perfil da indústria brasileira de alumínio

Composição	2008	2009
Empregos diretos	64.368	61.667
Faturamento (US\$ bilhões)	16,6	13,3
Participação no PIB (%)	1,0	0,8
Participação no PIB industrial (%)	4,4	3,9
Investimentos (US\$ bilhões)	2,5	1,2
Impostos pagos (US\$ bilhões)	2,9	2,6
Produção de alumínio primário (mil t)	1.661	1.535
Consumo doméstico de transformados (mil t)	1.127	1.008
Consumo <i>per capita</i> (kg/hab)	5,9	5,3
Balança comercial da indústria do alumínio (US\$ milhões FOB)		
Exportações	4.798	3.216
Importações	1.025	656
Saldo	3.773	2.560

Fonte: Abal.

A cadeia produtiva brasileira

A organização da cadeia produtiva do alumínio no Brasil tem duas características importantes: em primeiro lugar, a elevada concentração da produção no início da cadeia produtiva e a paulatina redução dessa concentração à medida que se caminha para etapas a jusante; em segundo lugar, a presença de *joint ventures* e vínculos de propriedade cruzada entre as empresas produtoras da base da cadeia.

Bauxita

Em 2009, o Brasil produziu, aproximadamente, 28 milhões de toneladas de bauxita, volume equivalente a 13,9% da produção mundial, o que o classifica como o terceiro maior produtor mundial. O país é superado somente pela Austrália, que detém 31,4% da produção, e pela China, que possui 18,4%.

O Brasil situa-se na quinta posição em volume de reservas, atrás da Guiné, da Austrália, do Vietnã e da Jamaica.

A estimativa de produção de bauxita, em 2010, é de 29 milhões de toneladas. A MRN é a principal produtora do país, tendo sido responsável por 68% do total da produção nacional em 2008. Fazem parte de sua estrutura proprietária a Vale (40%), a BHP Billiton (14,9%), a Alcan (12%), a Alcoa (13,6%), a CBA (10%), a Hydro (5%) e a Abalco (4,6%).

Em seguida à MRN, encontram-se a Vale, com 12% da produção, e a CBA, com 8,1%.

O principal estado produtor é o Pará (85%), seguido por Minas Gerais (14%).

Cerca de 98% da bauxita produzida no país é empregada na fabricação de alumina.

Alumina

Em 2009, a produção brasileira de alumina foi de 8,63 milhões de toneladas, o que coloca o país como o quarto maior produtor mundial.

A Alunorte é a líder da produção de alumina, sendo responsável por 68,4% da produção nacional. Fazem parte de sua composição acionária a Vale (57,03%), a Hydro (34,03%), a Nippon Amazon Aluminium (2,43%) e a CBA (3,62%), entre outros minoritários. A Alcoa é a segunda maior produtora, com 12,9% da produção nacional, e a CBA, a terceira, com 9,5%. A Tabela 7 apresenta o suprimento de bauxita e alumina, entre 2007 e 2009.

Tabela 7 | Suprimento de bauxita e alumina, entre 2007 e 2009 (em mil t)

Suprimento	Bauxita			Alumina		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Produção	25.460,7	28.097,5	26.074,4	7.077,6	7.822,3	8.625,1
Rio Tinto Alcan	-	-	-	146,6	150,4	157,1
Alcoa	956,0	1.157,9	1.182,0	1.155,1	1.168,1	1.115,1
Alunorte	-	-	-	4.253,3	5.027,5	5.903,6
BHP Billiton	-	-	-	527,8	541,2	587,6
CBA	3.000,0	2.783,0	2.228,0	872,9	824,4	819,0
Novelis	503,6	430,6	160,3	121,9	110,7	42,7
MRN	18.058,3	18.063,0	15.644,6	-	-	-
Vale	1.876,0	4.402,9	6.203,1	-	-	-
Outros*	1.066,8	1.260,1	656,4	-	-	-
Importações	416,2	17,8	2,5	55,0	82,3	36,1
Total	25.876,9	28.115,3	26.076,9	7.132,6	7.904,6	8.661,2

Fonte: Abal.

* Empresas que produzem para uso não metálico.

Alumínio

A produção de alumínio é menos concentrada e envolve as seguintes empresas produtoras: CBA, operando em Alumínio (SP); Vale/Albras, com operações em Barcarena (PA); Alcoa, atuando em Poços de Caldas (MG); Alumar (Alcoa/BHP Billiton), operando em São Luís (MA); e Novelis, com operações em Ouro Preto (MG) e Aratu (BA).

De 1999 a 2008, a produção brasileira de alumínio vinha aumentando a cada ano, tendo crescido 33% no referido período. A crise financeira de 2008, entretanto, acarretou a redução de cerca de 7% da produção entre aquele ano e 2010, quando atingiu 1.544 mil toneladas.

Em 2009, a principal empresa produtora brasileira foi a CBA, com 471,3 mil toneladas, seguida pela Albras e pela Alumar, com 453,8 mil e 434,0 mil toneladas, respectivamente.

Estima-se que a produção brasileira de alumínio primário atingirá 1,54 milhão de toneladas em 2010, o que classifica o Brasil como o sétimo maior produtor. Em ordem decrescente, os maiores produtores foram: China, Rússia, Canadá, Austrália, Estados Unidos e Índia. Na Tabela 8, apresenta-se a produção brasileira por usina, entre 2000 e 2009.

Os principais produtos semiacabados e acabados no país, em 2009, foram os seguintes: chapas e lâminas, com participação de 38,8% do total, atendendo principalmente ao segmento de embalagens; extrudados, com 20,6%, a maior parte destinada ao setor de construção civil; e fundidos e forjados, com 16,84%, sendo 87,5% destinado ao segmento de transportes. Na Tabela 9, são apresentados, para o ano de 2009, o consumo por produto e segmento industrial e as respectivas participações no total da produção.

Carga tributária na cadeia produtiva do alumínio no Brasil

Como já mencionado, a produção de bauxita concentra-se nos estados do Pará (85%) e de Minas Gerais (14%). Contudo, enquanto os produtores da Região Norte direcionam a quase totalidade de sua produção ao mercado externo, os da Região Sudeste voltam sua produção ao mercado interno, o que resulta em cargas tributárias efetivas muito distintas.

Tabela 8 | Produção brasileira de alumínio primário, segundo a usina, entre 2000 e 2009 (em mil t)

Produtor	Localização	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Albras	Barcarena (PA)	369,2	334,8	416,1	435,9	440,5	449,5	459,9	459,0	459,3	453,8
Alcoa	Poços de Caldas (MG)	91,7	69,7	88,1	94,9	90,7	95,3	96,1	96,4	97,2	65,3
Alumar	São Luís (MA)	370,9	325,1	370,5	334,9	377,2	380,8	437,9	447,8	454,0	434,0
CBA	Alumínio (SP)	240,1	230,4	248,8	313,8	345,3	370,4	404,9	450,9	465,7	471,3
	Ouro Preto (MG)	50,3	44,5	49,5	50,2	51,0	50,6	51,4	48,4	40,5	48,2
Novelis	Aratu (BA)	56,6	47,6	52,5	56,3	57,8	57,0	58,5	58,6	58,7	52,1
Valesul	Rio de Janeiro (RJ)	32,6	79,9	42,3	43,0	95,3	94,0	95,8	93,7	85,7	10,2
Total		1.211,4	1.132,0	1.267,8	1.329,0	1.457,8	1.497,6	1.604,5	1.654,8	1.661,1	1.534,9

Fonte: Abal.

Tabela 9 | Consumo de alumínio segundo o tipo de produto e o segmento industrial, em 2009 (em mil t)

Produto	Segmento							Total	Participação (%)
	Construção civil	Transporte	Indústria elétrica	Bens de consumo	Embalagens	Máquinas e equipamento	Outros		
Chapas	25,3	34,3	6,3	58,8	246,1	15,3	5,0	391,2	38,80
Folhas	0,3	5,2	1,1	5,4	61,6	1,7	0,5	75,8	7,52
Extrudados	112,6	29,1	6,5	31,3	-	17,7	10,5	207,7	20,60
Fios e cabos condutores	-	-	88,3	-	-	-	-	88,3	8,76
Fundidos e forjados	-	148,6	1,1	7,4	-	11,5	1,2	169,8	16,84
Pó	-	-	-	-	-	-	25,9	25,9	2,57
Usos destrutivos	-	-	-	-	-	-	31,6	31,6	3,13
Outros	-	-	-	-	2,4	-	15,6	18,0	1,79
Total	138,2	217,2	103,3	102,9	310,1	46,2	90,3	1.008,3	100,00
Participação (%)	13,71	21,54	10,24	10,21	30,75	4,58	8,96	100,00	-

Fonte: Abal.

Região Norte

A cadeia do Norte do Brasil é constituída pelas seguintes empresas: Mineração Rio do Norte (MRN), que produz 60% da bauxita metalúrgica do Brasil; Alunorte, que produz 68,4% da alumina do país; Albras, que responde por 29,6% do alumínio nacional; e Alubar, única empresa do segmento de transformados da cadeia do alumínio da Região Norte, que consome alumínio líquido fornecido pela Albras para produzir vergalhões (17% do mercado nacional) e cabos elétricos (15% do mercado nacional).

Com base em dados das Demonstrações de Resultado do Exercício (DRE), o Ministério de Minas e Energia (MME) fez uma simulação sobre a carga tributária nominal das empresas da cadeia do alumínio, usando as informações de receitas e custos e aplicando as alíquotas dos tributos, para a média do período de 2002 a 2007. A carga tributária efetiva (na qual se consideram desonerações e incentivos fiscais, entre outros benefícios), apresentada na Tabela 10, foi calculada para o mesmo período, com base nos valores declarados nas DRE.

Tabela 10 | Carga tributária nominal e efetiva sobre a receita bruta de empresas da cadeia de alumínio na Região Norte, entre 2002 e 2007 (em %)

Etapa da indústria	Extração	Transformação mineral	
Produto	Bauxita	Alumina	Alumínio
Empresa	MRN	Alunorte	Albras
Nominal simulada	24	13	18
Efetiva	13	8	8

Fonte: Brasil (2009).

A cadeia do alumínio na Região Norte exhibe um decréscimo da carga tributária à proporção que vai se integrando. Isso ocorre por duas razões principais: (i) à medida que a cadeia vai a montante, aumenta a parcela exportada; e (ii) a indústria é intensiva em energia e a energia consumida, maior parcela do custo de produção, não recolhe tributos.

A exportação é beneficiada por mecanismos como a Lei Kandir (Lei Complementar 67, de 1996), que desonerou do recolhimento do ICMS os produtos básicos e semielaborados destinados à exportação, além de todos os insumos utilizados no processo produtivo desses bens exportados.

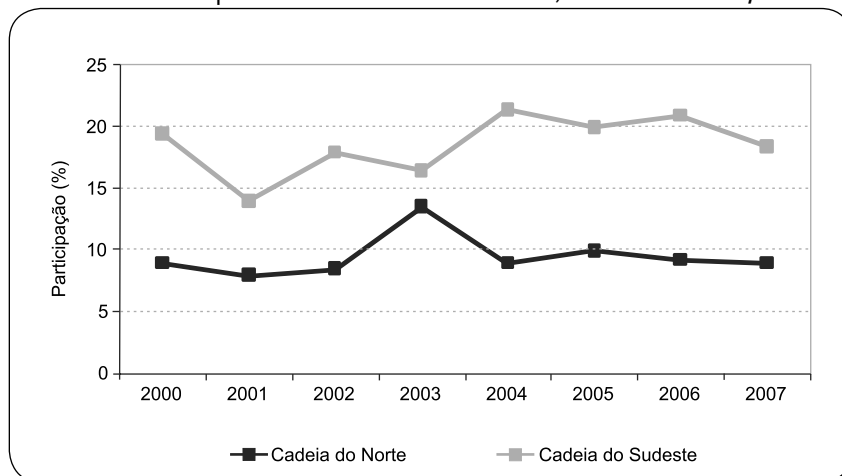
Região Sudeste

A cadeia produtiva da Região Sudeste pode ser representada pela CBA. Distintamente da cadeia produtiva na Região Norte, composta de várias empresas, na Região Sudeste a CBA responde, sozinha, pela produção de 11,5% da bauxita, 13% da alumina e 27,2% do alumínio produzidos no Brasil. Como a maior parte de sua venda é direcionada ao mercado interno (71%), a proporção da tributação nas receitas da CBA é bem mais expressiva, alcançando a média de 20%, de carga efetiva, entre os anos de 2002 e 2007 (carga nominal de 21%, para esse período).

Assim, pode-se perceber que as empresas situadas na base da cadeia produtiva e que destinam a maior parte de sua produção ao mercado exportador têm uma carga tributária substancialmente inferior àquelas situadas nos elos mais a montante da cadeia produtiva e que destinam a sua produção majoritariamente ao mercado interno.

Apresenta-se, no Gráfico 8, a carga de tributos receita bruta das empresas da cadeia produtiva do Sudeste, voltadas principalmente para o mercado interno, e do Norte, voltadas principalmente para a exportação.

Gráfico 8 | Participação relativa do governo na receita bruta das empresas da cadeia produtiva do Sudeste e do Norte, entre 2000 e 2007



Fonte: Brasil (2009).

Suprimento de energia para a indústria de alumínio no Brasil

A indústria brasileira procurou suprir suas necessidades de energia com a construção de hidrelétricas. Atualmente, a indústria de alumínio no país mantém hidrelétricas que fornecem cerca de 31% da energia utilizada para a produção de alumínio primário. Entretanto, esse esforço não tem sido suficiente. Em função dos altos preços da energia elétrica, ocorreram os seguintes fatos: a planta da Novelis, em Ouro Preto, paralisou 45% de sua capacidade de produção de alumínio primário, no início de 2008, e encerrou a produção de alumina a partir de maio de 2009; a planta de alumínio primário da Valesul, no Rio de Janeiro, foi totalmente desativada em abril de 2009; e a planta da Alcoa, em Poços de Caldas, teve sua produção de alumínio primário reduzida em 30% desde o início de 2009.

A Tabela 11 mostra o potencial hidrelétrico brasileiro por região, em levantamento de junho de 2010.

Tabela 11 | Potencial hidrelétrico brasileiro, por região, em 2010

Região	Operação (MW)	Potência total (MW)	Participação nas operações (%)
Norte	10.792,68	96.165,70	11,22
Nordeste	10.989,17	24.922,74	44,09
Sudeste	24.457,11	43.922,72	55,68
Sul	22.430,63	42.864,71	52,33
Centro-Oeste	9.988,21	35.733,38	27,95
Total	78.657,78	243.609,25	32,29

Fonte: Eletrobras.

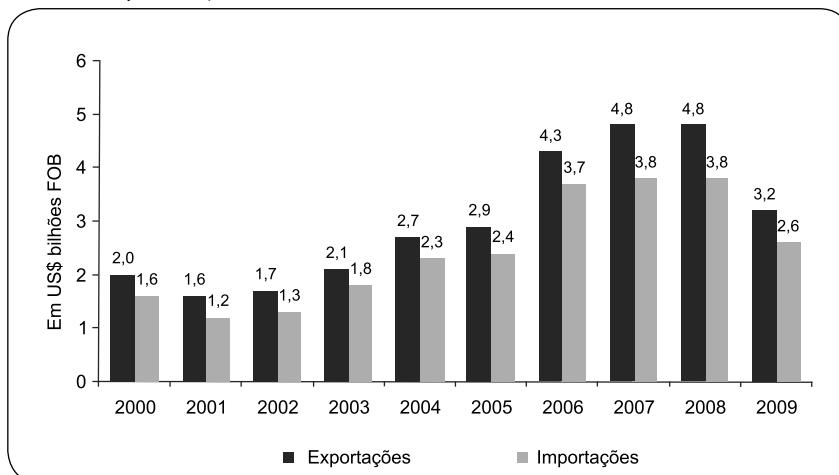
Balança comercial da indústria brasileira do alumínio

O Gráfico 9 apresenta o desempenho da balança comercial da indústria do alumínio. Vale ressaltar que os valores indicados referem-se ao alumínio e a seus produtos (incluindo peças fundidas), à bauxita e à alumina.

As exportações brasileiras da indústria de alumínio representaram, em média, cerca de 2,7% do total das exportações do país, entre 2002 e 2009. Já em relação às importações da indústria, essa média chegou a cerca de 9,0% do total de importações do Brasil, no mesmo período.

Entre os maiores importadores da indústria de alumínio brasileira, podem-se citar a União Europeia, os Estados Unidos, o Canadá e a Ásia, e entre os maiores exportadores de alumínio para o Brasil, incluem-se o Canadá, a Ásia e a Argentina.

Gráfico 9 | Balança comercial brasileira do alumínio



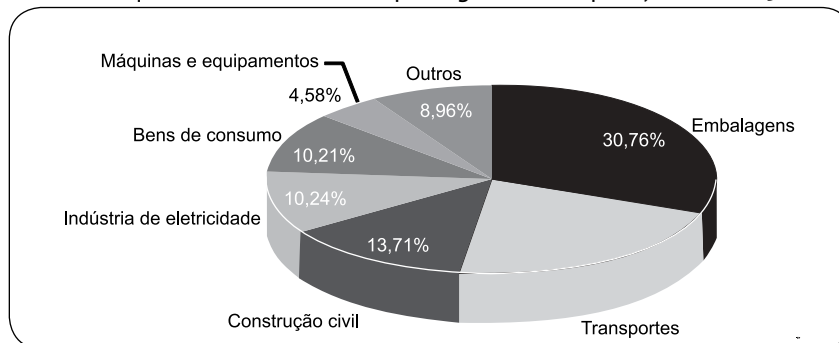
Fonte: Abal.

Dos produtos importados, os maiores volumes referem-se a chapas e tiras de alumínio com espessura superior a 0,2 mm e resíduos de alumínio.

Consumo no Brasil

O setor de embalagens é a maior fonte consumidora de alumínio no país, representando 30,8% do total consumido. O segmento de transportes, por sua vez, consumiu 21,5%, o da construção civil, 13,7%, e o da indústria elétrica, 10,2% (Gráfico 10).

Gráfico 10 | Consumo de alumínio por segmento de aplicação, em 2009



Fonte: Abal.

Os produtos de alumínio mais consumidos são as chapas e lâminas, que correspondem a 38,8% do total. Em seguida, vêm os extrudados, com 20,6%, e os fundidos, com 16,8% (Tabela 12).

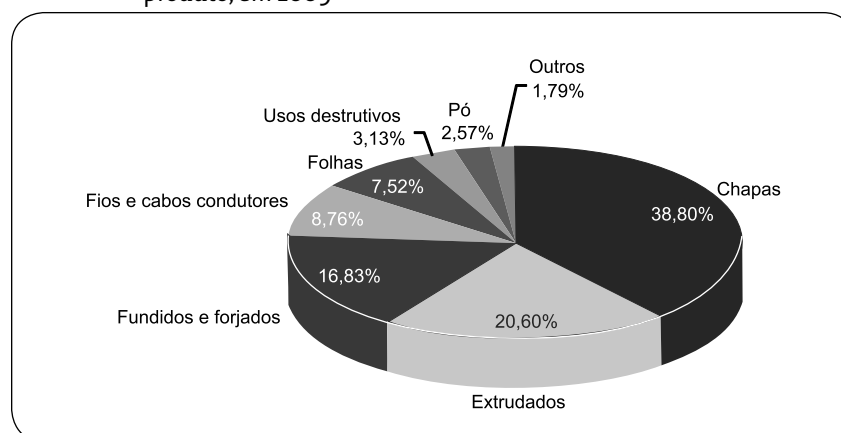
Tabela 12 | Consumo doméstico de transformados, segundo o tipo de produto (em mil t)

Produto	2005	2006	2007	2008	2009	% Var. 09/08
Chapas e lâminas	310,3	319,9	374,1	415,0	391,2	-5,73
Folhas	70,7	72,3	77,8	78,8	75,8	-3,81
Extrudados	128,4	162,3	197,7	230,5	207,7	-9,89
Fios e cabos condutores	85,1	86,8	74,7	100,5	88,3	-12,14
Fundidos e forjados	149,3	157,6	167,7	198,6	169,8	-14,50
Pó	39,8	44,1	48,1	46,4	25,9	-44,18
Usos destrutivos	37,7	36,9	40,3	40,2	31,6	-21,39
Outros	11,3	12,9	13,8	17,0	18,0	5,88
Total	832,6	892,8	994,2	1.127,0	1.008,3	-10,53

Fonte: Abal.

O Gráfico 11 mostra o consumo brasileiro de transformados, segundo o tipo de produto, em 2009.

Gráfico 11 | Consumo doméstico de transformados, segundo o tipo de produto, em 2009



Fonte: Abal.

É importante ressaltar que a elasticidade-consumo de alumínio *versus* crescimento do PIB no Brasil teve média de 1,4 nos últimos 10 anos. Caso a economia cresça a uma taxa média de 4,5% nos próximos anos, o consumo de alumínio tenderá a crescer a uma taxa média anual de 6,3% ao ano. Tomando-se o ano de 2010 como base e considerando a hipótese de que o consumo de transformados nesse ano será aproximadamente o de 2008, que foi de 1.127 mil toneladas, pode-se chegar a um consumo anual de cerca de 1.438 mil toneladas, em 2014; 1.529 mil toneladas, em 2015; e 1.625 mil toneladas, em 2016.

Considerando uma hipótese alternativa de crescimento da economia de 5,5% ao ano, nos próximos anos, o consumo de alumínio tenderá a crescer a uma taxa média anual de 7,7% ao ano. Novamente, tomando-se o ano de 2010 como base e considerando a mesma hipótese do consumo de transformados, pode-se chegar a um consumo anual de cerca de 1.516 mil toneladas, em 2014; 1.633 mil toneladas, em 2015; e 1.758 mil toneladas, em 2016.

Hoje, a capacidade instalada de produção de alumínio primário no Brasil é de 1.690 mil toneladas/ano e a capacidade instalada de produtos transformados é de 1.607 mil toneladas/ano [Abal (2010)].

Caso ocorra o primeiro cenário apresentado acima, a restrição de oferta de transformados poderá se dar em 2016 e a de alumínio primário, em 2017. Na ocorrência do segundo cenário, a restrição de oferta poderá se dar em 2015, para os transformados, e no início de 2016, para o alumínio primário.

No caso dos produtos transformados, o tempo entre a decisão de investir e o início da produção é bem menor que o do investimento em produção de alumínio primário, que é de 2,5 a 3 anos. Nesse caso, a decisão do investimento é mais crítica e deveria ocorrer entre 2013 e 2014, para que não houvesse restrição de oferta desse insumo no país.

O alumínio e a sustentabilidade socioambiental

O processo de reciclagem do alumínio fornece uma economia energética de 95%. Como se sabe que o custo da energia no processo da obtenção do alumínio é um fator determinante, mesmo para a escolha do

local a ser instalada a refinaria, pode-se destacar a importância econômica da reciclagem.

Além disso, a reciclagem tem vantagens ecológicas. A produção mundial de alumínio responde por cerca de 2% dos gases de efeito estufa (GEE), entre os quais, o CO₂. Em contraste, no processo de reciclagem, por exemplo, há uma emissão de apenas 5% do CO₂ normalmente emitido pelo modo de produção de alumínio primário.

Deve-se ressaltar, ainda, que 40% das emissões diretas na produção de alumínio primário são de PFC (perfluorocarbonatos) pelo efeito ânodo. Esses gases, no entanto, não são formados no processo de reciclagem.

A indústria brasileira de alumínio, por meio dos investimentos em autoprodução de energia hidrelétrica, somada às ações voluntárias de reduções de emissões de CO₂ eq,¹² colocam os produtos do país entre os mais competitivos em relação à pegada de carbono. Enquanto a média mundial de emissões do processo de produção de alumínio primário é de 7,1 toneladas de CO₂ eq/t de alumínio, no Brasil a média é de apenas 2,7 toneladas de CO₂ eq/t de alumínio.

Uma das principais características da reciclagem do alumínio é que, ao contrário de outros materiais, o metal não perde suas propriedades após o processo e, portanto, sua utilização não implica desvantagens. Desse modo, é considerado um processo *cradle-to-cradle*,¹³ dado que pode ser reutilizado. No entanto, nos casos em que se exija uma concentração de pureza mais criteriosa, é possível que seu grau de impurezas não permita o seu uso.

O tempo de vida útil do alumínio é um dos aspectos a ser considerado na reciclagem do metal. Em cada segmento, o tempo de vida do alumínio é diferente. No setor de embalagens, não é maior que alguns meses. Por outro lado, nos segmentos de construção e de energia elétrica, a média é de 35 anos.

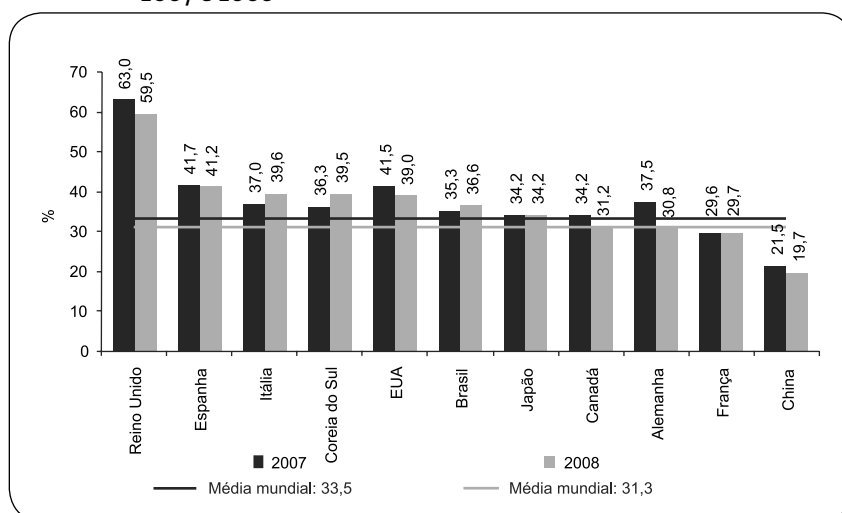
¹² CO₂-equivalente – Unidade de medida do impacto das emissões de gases de efeito estufa sobre o clima do planeta. Todos os gases de efeito estufa são transformados em CO₂-equivalente, de acordo com um fator de conversão. Assim, por exemplo, uma tonelada de metano (CH₄), por possuir um efeito 23 vezes superior ao dióxido de carbono, equivale a 23 toneladas de CO₂-equivalente.

¹³ O conceito de *cradle-to-cradle* (berço a berço) trata do desenho (projeto) de produtos e dos respectivos processos produtivos, de modo que todas as partes (componentes e matérias-primas) envolvidas na produção possam ser totalmente reutilizadas em novos processos produtivos depois que esses produtos forem descartados.

Outros aspectos importantes são as taxas de reciclagem existentes em cada segmento, as quais são distintas e sofrem influências diversas. No segmento de latas de alumínio, por exemplo, o Brasil tem a maior taxa de reciclagem do mundo: 96,2%. Todavia, a reciclagem no Brasil não é instituída por lei como em outros países.

O Gráfico 12 apresenta a relação entre sucata recuperada e consumo doméstico de alguns dos principais consumidores de alumínio, em 2007 e 2008.

Gráfico 12 | Relação entre sucata recuperada e consumo doméstico em 2007 e 2008



Fonte: Abal.

Alocação de novas capacidades

Evolução recente dos investimentos

Nas três últimas décadas, ocorreu uma série de mudanças na estrutura da oferta de alumínio. Até os anos 1970, década da primeira grande crise do petróleo, as refinarias de alumínio instalavam-se principalmente nos países mais industrializados. Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão detinham cerca de 70% da produção mundial. Por se tratar de indústria

intensiva em energia, com a crise do petróleo, a lógica de produzir o alumínio em países importadores de energia começou a ser questionada. A partir de então, os produtores de alumínio começaram a procurar as ilhas de energia elétrica de menores custos. Por essa razão, entre 1973 e 1989 o Brasil e o Canadá, pela abundância de energia hidrelétrica, e a Austrália, pela de carvão energético, tiveram grande aumento na produção de alumínio primário. Nesse período, a indústria de alumínio do Japão, que detinha cerca de 9% da produção mundial, passou, duas décadas depois, a contar com apenas uma unidade de produção de pequeno porte.

Nos anos 1990, emergiram a África do Sul e o Oriente Médio como produtores de alumínio. O baixo preço do carvão energético da África do Sul e a abundância de gás natural associado à produção de petróleo no Oriente Médio foram determinantes para dobrar a participação dessas regiões na produção mundial.

Na década atual, apareceu um novo ator na produção de alumínio: a China. Diferentemente do resto do mundo, onde o fator energia é chave, o crescimento da demanda chinesa é o principal vetor do aumento de produção de alumínio desse país. Em 2002, a China passou a ser o maior produtor mundial e, em 2009, respondeu por cerca de 39% da produção mundial de alumínio.

Projetos de produção de alumínio primário

A produção mundial de alumínio atingiu, em 2010, o patamar de 42.344 mil toneladas, frente a um consumo de 40.542 mil toneladas. Para 2011, projeta-se uma produção de 44.753 mil toneladas, contra um consumo de 43.245 mil toneladas. Espera-se, com base no crescimento projetado para os próximos anos, que somente em 2015 deverá haver nova necessidade de investimentos. Por enquanto, os investimentos em curso e firms atenderão, com folga, ao aumento de demanda.

A projeção do consumo e da capacidade instalada para 2014-2015, o balanço (diferença entre a capacidade instalada e o consumo) e a taxa de utilização da capacidade da indústria de alumínio por país/região são mostrados na Tabela 13.

Tabela 13 | Projeção do consumo e da capacidade instalada para 2014-2015 (em mil t)

Região	Capacidade 2014	Consumo 2015	Capacidade- consumo	Taxa de utilização (%)
América do Norte	6.824	6.399	425	94
Oceania	2.337	380	1.957	16
Europa	5.539	8.795	-3.256	n.a.
CEI	5.751	1.311	4.440	23
América Latina	3.030	2.324	706	77
Sul e Leste da Ásia	1.020	3.538	-2.518	n.a.
Índia	3.699	2.374	1.325	64
China	27.067	23.623	3.444	87
Oriente Médio/África	4.305	2.048	2.257	48
Total	59.572	50.794	8.778	85

Fonte: BNDES.

Como se pode observar, haverá sobrecapacidade, quando se compara o consumo projetado e a capacidade instalada, o que pode ser considerado esperado para mercados oligopolizados. Analisando os dados regionais, observa-se que a maior parte das regiões será autossuficiente na produção de alumínio. Apenas a Europa e o Sul e o Leste da Ásia serão importadores do produto, devendo ser atendidos, respectivamente, pelo significativo excedente exportável dos países da Oceania, da Comunidade de Estados Independentes (CEI) e da África.

Os projetos de investimento em novas plantas de alumínio seguem a mesma lógica de decisão que vem influenciando o mercado nos últimos anos, a saber: (i) o baixo custo de capital na China e na Índia viabilizando o investimento em plantas com tarifas energéticas mais altas e que atenderão o mercado interno; e (ii) o baixo custo de energia no resto do mundo.

Os menores custos de investimento encontram-se na Índia e na China, que, no entanto, têm uma tarifa de energia superior a US\$ 40/MWh, enquanto no restante do mundo esta fica em torno de US\$ 16/MWh para projetos *brownfield* e US\$ 25/MWh para projetos *greenfield*. Na China, além do baixo custo de capital, outro fator que viabiliza o investimento é a utilização de carvão energético de baixa qualidade, abaixo dos padrões do comercializado no mercado internacional, para autogeração de energia.

Tendências e conclusões

Conforme se pode inferir pelo exposto, a próxima onda de investimentos deverá ser basicamente direcionada para países com fontes de energia altamente competitivas. O Oriente Médio, com elevada oferta de gás natural e a intenção de expandir sua atividade produtiva para além do petróleo, e a Rússia, que tem elevado potencial de geração de energia hidrelétrica e uma posição geográfica privilegiada para atender os principais mercados importadores, deverão ser as principais opções para a ampliação da capacidade de produção de alumínio.

A tarifa média de energia para projetos *greenfield* (ex-China e Índia) é estimada em US\$ 24,8/MWh. Porém, é importante observar que essa média é influenciada por dois projetos não muito significativos – um no Laos e outro no Azerbaijão –, que têm custos de energia muito acima da média, US\$ 42,2/MWh e US\$ 51,4/MWh, respectivamente. Sem contar esses dois projetos e o do Irã (que visa atender o mercado interno), a média dos projetos que podem ser considerados, baseados na lógica de utilização de vantagens comparativas para atender o mercado internacional, tem uma tarifa energética de US\$ 18,6/MWh.

Embora seja difícil estipular o valor exato de uma tarifa competitiva sem conhecer os demais custos vinculados ao projeto, pode-se observar que a Rússia, que exibe um custo médio de energia de US\$ 21,1/MWh, em seus projetos *greenfield*, tende a ser a grande fornecedora mundial de alumínio, podendo-se usar essa tarifa como balizadora para a análise da competitividade de investimentos *greenfield* em alumínio.

Hoje, a capacidade instalada de produção de alumínio primário no Brasil é de 1.690 mil toneladas/ano, e a capacidade instalada de produtos transformados é de 1.607 mil toneladas/ano. Conforme analisado no subitem que trata do consumo no Brasil, a restrição de oferta de transformados pode se dar entre 2015 e 2016, e a de alumínio primário, entre 2016 e 2017.

A decisão empresarial brasileira do investimento em alumínio primário depende de uma análise estratégica que deverá considerar não apenas o fornecimento de energia e o seu custo, mas também a atratividade e a viabilidade de aquisição de alumínio no mercado externo. Relativamente à energia, quanto menor o seu custo, mais atrativo se torna o empreendimento.

Conforme já mencionado, no caso brasileiro, esse componente de custo representa cerca de 35% do total dos custos operacionais.

Na hipótese de que não seja viável a implantação de novos projetos para atender ao aumento esperado da demanda por alumínio, nos próximos anos, a decisão empresarial pode considerar a implantação da produção de alumínio em países com vantagens comparativas ou a opção de importação desse insumo. Cabe lembrar que o país conta com oferta abundante de bauxita e alumina, com possibilidade, portanto, de grande expansão da produção *upstream*.

Destaca-se, ainda, a indústria de transformados, segmento de maior valor agregado e maior geração de emprego e renda na cadeia do alumínio, como foi mencionado, e que deverá revelar grande crescimento da demanda nos próximos anos, proporcionando oportunidades de investimento.

Conforme já enfatizado, o tempo decorrente entre a concepção e o *start-up* de uma unidade de produção de alumínio é de 2,5 a 3 anos. Logo, a decisão do investimento em unidades para a produção de alumínio primário deveria ocorrer entre 2013 e 2014, para que não houvesse restrição de oferta desse insumo no Brasil, a partir de 2016 ou 2017.

No caso dos investimentos em transformados, esse tempo é menor, e o investimento é mais elástico, podendo a decisão de investir estar mais correlacionada às variações das demandas, diminuindo o seu risco.

Anexo

Reservas de bauxita/produção de alumínio

Bauxita

A bauxita é um mineral heterogêneo, com uma coloração avermelhada, composto principalmente de um ou mais hidróxidos de alumínio, e várias misturas de sílica, óxido de ferro, dióxido de titânio, silicato de alumínio e outras impurezas em quantidades menores.

A bauxita é, geralmente, encontrada de forma abundante em locais de clima tropical a subtropical. Do seu beneficiamento, obtém-se a alumina (óxido de alumínio), que é a base para a produção do alumínio eletrolítico.

Como regra geral, necessita-se de pouco mais de 5 kg de bauxita para produzir 1 kg de alumínio.

A bauxita pode ser caracterizada de acordo com suas propriedades químicas, sua finalidade e sua disposição geológica.

Quanto às propriedades químicas, existem três grupos de bauxita: a gibbsítica, a boehmítica e a diaspórica. A bauxita gibbsítica é determinada pela presença majoritária do mineral gibbsita ($\gamma\text{-Al}(\text{OH})_3$), um óxido hidratado com cerca de 65% de Al_2O_3 . Grande parte das reservas brasileiras de bauxita é composta de gibbsita e foi formada pela ação do intemperismo sobre aluminossilicatos. A bauxita boehmítica é aquela em que o óxido hidratado é a boehmita ($\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$), na qual se encontram concentrações de Al_2O_3 superiores a 80%. O último grupo é o composto pelo óxido hidratado denominado diásporo ou diaspório ($\alpha\text{-AlO}(\text{OH})$), com uma concentração de Al_2O_3 igual à da boehmita. A principal diferença entre a boehmita e o diásporo em relação à gibbsita está na estrutura cristalina. A gibbsita existe na forma monoclinica e os outros dois, na forma ortorrômbica.

Segundo a finalidade, podem ser listados dois tipos de bauxita: a metalúrgica e a refratária. Para utilização em refratários, há um nível mais elevado de exigência: a bauxita deve ter apenas 3% de Fe_2O_3 em sua composição. Para fins metalúrgicos, permite-se a utilização da bauxita com concentrações de até 30% de Fe_2O_3 .

Conforme sua disposição na natureza, a bauxita apresenta-se na forma laterítica ou cárstica. A laterítica é encontrada próxima à superfície e dispõe-se horizontalmente. Os depósitos de bauxita cárstica, por sua vez, são encontrados em bolsões de rochas calcárias a até 200 metros de profundidade.

Reservas de bauxita no mundo

A concentração dos minerais na bauxita varia, principalmente, em função da gênese dos depósitos, determinando o tipo de reserva. Na Europa, incluindo a França e a Grécia, predomina a boehmita; na China, os jazimentos são formados, predominantemente, por diásporo; nas regiões de clima tropical, como no Brasil, na Guiné e na Jamaica, os jazimentos são compostos, na maior parte, de gibbsita.

As dez maiores reservas estão localizadas nos seguintes países: Guiné, com 27,3% do total mundial; Austrália, com 22,9%; Vietnã, com 7,7%; Jamaica, com 7,4%; Brasil, com 7,0%; Índia, com 2,8%; China, com 2,8%;

Guiana, com 2,6%; e Grécia, com 2,2%. Esses países somam 94,5% das reservas mundiais do minério.

Reservas de bauxita no Brasil

No Brasil, as maiores reservas encontram-se no Pará, em Minas Gerais e no Maranhão, as quais, somadas, representam 99,8% do total das reservas lavráveis do país. A Tabela 1 mostra a distribuição das reservas brasileiras segundo a unidade da federação, considerando as categorias medida, indicada, inferida e lavrável.

Tabela 1 | Reservas brasileiras de bauxita, em 2005 (em 1.000 t)

Bauxita/UF	Medida	%Al ₂ O ₃	Indicada	%Al ₂ O ₃	Inferida	%Al ₂ O ₃	Lavrável	%Al ₂ O ₃
Bauxita metalúrgica	1.640,6	48,7	1.050,5	41,6	610,0	51,2	2.011,7	47,2
Pará	1.356,1	50,5	653,6	45,3	589,5	51,7	1.538,8	50,6
Minas Gerais	209,2	36,1	289,3	29,8	16,8	35,6	398,0	33,5
Maranhão	71,6	50,5	107,1	50,0	3,6	51,2	71,6	50,5
Rio de Janeiro	2,3	51,1	-	-	-	56,1	1,9	51,1
São Paulo	1,5	58,8	0,6	45,7	0,1	53,1	1,4	59,4
Subtotal	1.640,7	-	1.050,6	-	610,0	-	2.011,7	-
Bauxita refratária	135,9	46,8	73,7	45,4	29,8	44,6	144,7	46,4
Total	1.776,3	-	1.124,1	-	636,8	-	2.156,3	-

Fonte: DNPM.

Processo de produção de alumínio primário

O processo de produção de alumínio primário consiste, em linhas gerais, em três etapas: (a) mineração – extração da bauxita; (b) refino – produção da alumina; e (c) eletrólise – produção do alumínio primário.

a) Mineração

A mineração inicia-se com a extração da principal matéria-prima, a bauxita. Essa extração ocorre conforme as condições da mina em questão. Em minas mais profundas, é necessária, às vezes, a utilização de explosivos. Para minas próximas à superfície, pode-se efetuar a extração com retroescavadeiras hidráulicas. Após a extração da bauxita, é necessário o seu beneficiamento, que consiste na cominuição (britagem e moagem), lavagem e secagem. Os processos ocorrem de acordo com o nível de concentração, para a retirada de impurezas existentes, tais como a argila e a areia.

Após o processo de beneficiamento, a bauxita é colocada em pilhas de homogeneização, por meio de correias transportadoras e de empilhadeiras

automáticas (*stackers*). A bauxita beneficiada é transportada, então, até a fábrica para a produção da alumina.

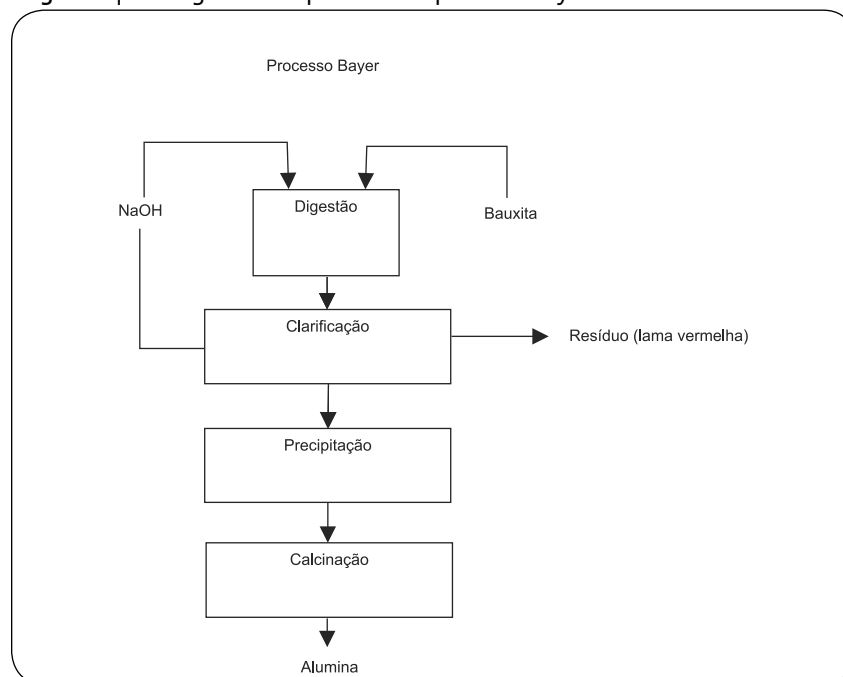
b) Refino

No processo de produção da alumina, adicionam-se, ao minério, soda cáustica, cal e água, obtendo-se uma mistura pastosa. Essa mistura segue para as autoclaves para o processo de cozimento, no qual ocorre a formação de aluminato de sódio (NaAlO_2). Essa etapa, cujo produto é a alumina, é conhecida como processo Bayer.

Após a filtragem, a decantação e a redução da mistura do composto, ocorrem a separação da soda cáustica e a formação do hidróxido de alumínio, que segue para o forno de calcinação, onde é obtida a alumina (Al_2O_3). Esta é então levada às cubas eletrolíticas, para a etapa de eletrólise.

Na Figura 1, encontra-se o fluxograma simplificado do processo Bayer, e na Tabela 2 são mostradas as quantidades de insumos para a produção de uma tonelada de alumina.

Figura 1 | Fluxograma simplificado do processo Bayer



Fonte: Abal.

Tabela 2 | Quantidades de insumos para a fabricação de alumina

Insumo	Unidades
Bauxita (t/t)	1,85 a 3,40
Cal (kg/t)	10 a 50
Soda cáustica (kg/t)	40 a 140
Vapor (t/t)	1,5 a 4,0
Óleo combustível – calcinação (kg/t)	80 a 130
Floculante sintético (g/t)	100 a 1.000
Energia elétrica (kWh/t)	150 a 400
Produtividade (Hh/t)	0,5 a 3,0
Água (m ³ /t)	0,5 a 2,0

Fonte: Abal (http://www.abal.org.br/aluminio/producao_alupri.asp).

c) Eletrólise

A eletrólise é um processo de separação dos elementos químicos de um composto, pelo uso da corrente elétrica. De modo resumido, procede-se primeiro à decomposição (ionização ou dissociação) do composto em íons (cátions e ânions). Após essa dissociação, com a passagem de uma corrente contínua através desses íons, são obtidos os elementos químicos desejados. O processo de eletrólise da alumina (Al_2O_3) é uma reação de oxirredução, ou seja, de retirada do oxigênio do composto.

No processo de eletrólise, a alumina é depositada em cubas para o início da separação eletrolítica do alumínio primário. As cubas eletrolíticas recebem, na parte inferior, o sistema catódico, composto de blocos grafitizados, barras catódicas, refratários, pasta de socagem e blocos laterais, e, na parte superior, o conjunto anódico, composto de pasta anódica e pontas anódicas verticais. A separação é feita em uma solução de fluoreto duplo de alumínio e sódio (criolita), a 950° C. O alumínio é recolhido pelos cátodos, no fundo da cuba, com grau de pureza de 99,8%.

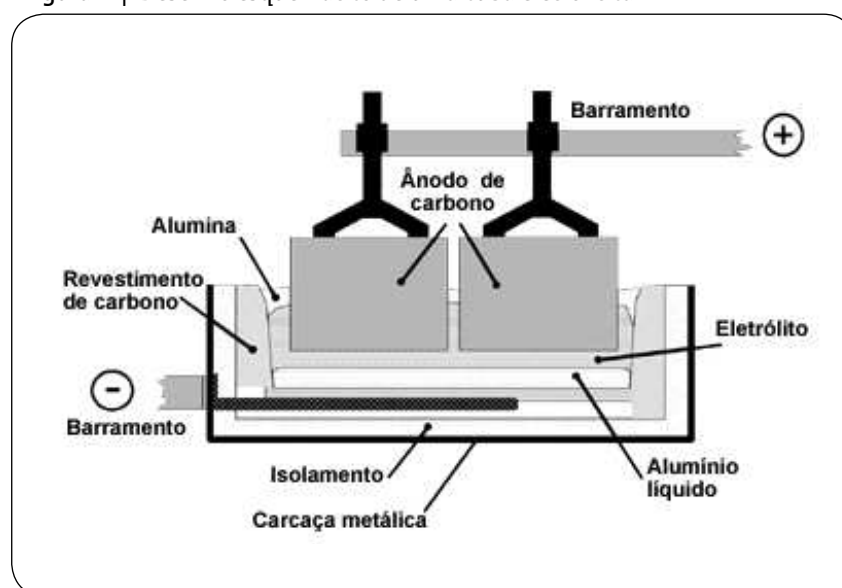
Na produção do alumínio líquido, é necessário que ocorram, nas cubas, a quebra de crostas e a alimentação dos fornos. Essas ações são realizadas pelos veículos quebra-crostas e alimentadores de alumina, para assegurar que o teor de alumina no banho fique sob controle.

A fim de que ocorra a retirada do metal líquido, a cada período de 24 ou 48 horas é necessário o uso do cadinho, que é uma grande panela suspensa em uma empilhadeira. É introduzido o bico do cadinho na crosta do

forno, que é rompida até atingir o nível do metal. Este é, então, retirado por sucção. O cadinho é transportado em caminhões até o setor de fundição, no qual o metal é vertido e transferido para a fundição.

A Figura 2 mostra um desenho esquemático de uma cuba eletrolítica e a Tabela 3 expõe as quantidades de insumos para a produção de uma tonelada de alumínio primário.

Figura 2 | Desenho esquemático de uma cuba eletrolítica



Fonte: Abal.

Tabela 3 | Quantidades de insumos para a produção de alumínio primário

Insumo	Unidades
Alumina (kg/t)	1.919
Energia elétrica (MWh/t)	15
Criolita (kg/t)	8
Fluoreto de alumínio (kg/t)	19,7
Coque de petróleo (kg/t)	384
Piche (kg/t)	117
Óleo combustível (kg/t)	44,2

Fonte: Abal (http://www.abal.org.br/aluminio/producao_alupri.asp).

Na etapa de fundição, o alumínio, no estado líquido, tem sua temperatura reduzida, sendo depositado em fornos de espera. É nessa fase do processo que outros materiais de liga podem ser adicionados, de acordo com a finalidade que será dada à liga de alumínio.

É possível diferenciar duas rotas tecnológicas utilizadas para a produção de alumínio primário, com base nos tipos de ânodos: (i) o modelo de *Söderberg*, que utiliza um ânodo contínuo consumido no processo; e (ii) o modelo *Pre-Bake*, que utiliza ânodos múltiplos, substituídos à medida que vão se desgastando.

Basicamente, necessita-se de pouco mais de 5 t de bauxita para produzir 2 t e, a partir deste montante, produzir 1 t de alumínio pelo processo de redução.

Referências

ABAL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. *Anuário Estatístico 2009*. São Paulo: 2010.

———. *O alumínio: alumínio primário*. Disponível em: <http://www.abal.org.br/aluminio/producao_alupri.asp>. Acesso em: 7 dez. 2010.

ALCOA. *2009 Annual Report*. Pittsburgh, 2009.

BHP BILLITON. *2010 Annual Report*. Melbourne, 2010.

BRASIL – SGM/MME. Carga tributária incidente nas cadeias produtivas do ferro e do alumínio no Brasil. *Perspectiva Mineral*, n. 2, Brasília, 19 ago. 2009.

CHALCO. *Interim Report*. Pequim, 23 ago. 2010.

CRU – COMMUNITY RESEARCH UNIT. *The Long Term Outlook for Aluminium*. Londres, 2009.

———. *Aluminium Quarterly Report*. Londres, out. 2010.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *Anuário Mineral Brasileiro*. Brasília, 2006.

ELETOBRAS. *Potencial hidrelétrico brasileiro*. Disponível em: <<http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS21D128D3PTBRIE.htm>>. Acesso em: 7 dez. 2010.

HYDRO. *2010 Third Quarter Report*. Oslo, 2010.

USGS – U.S. GEOLOGICAL SURVEY. *Aluminium statistics and information*. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/aluminum/>>. Acesso em: 7 dez. 2010.

RIOTINTO ALCAN. *2009 April Factsheet*. Montreal, abr. 2009.

RUSAL. *2009 Annual Report*. Moscou, 2010.

A atuação com parceiros no apoio a empreendimentos de baixa renda

Alessandra Mineiro
Angelo Giuseppe Povoleri Fuchs
Eduardo Jorge Lins de Carvalho*

Resumo

Este artigo pretende demonstrar a importância da utilização de parceiros estratégicos como mecanismo de ampliação da escala de atuação no apoio financeiro do BNDES à geração de trabalho e renda. Propõe-se explicar, à luz do que vem sendo realizado pelo Departamento de Economia Solidária da Área de Inclusão Social (AS/DESOL), de que maneira a ação com parceiros estratégicos alinhados aos propósitos institucionais do BNDES pode superar as limitações operacionais, permitindo a multiplicação dos benefícios esperados do apoio financeiro do Banco.

Será apresentada a experiência do AS/DESOL, que vem promovendo diversas parcerias no intuito de ampliar o alcance da sua atuação, especialmente com a utilização de recursos não reembolsáveis e orientações do

* Respectivamente, administradora, engenheiros do BNDES. Os autores agradecem à equipe do AS/DESOL pelas informações prestadas, que se mostraram fundamentais para a construção do presente artigo. Neste artigo, o Estado significa pessoa jurídica de direito público interno, capaz de ser titular de direitos e contrair obrigações.

BNDES Fundo Social (FS) aliados aos recursos também não reembolsáveis de parceiros interessados em promover o desenvolvimento de populações de baixa renda. Pretende-se com isso promover a inclusão socioprodutiva desse público para o qual não há oportunidade ou possibilidade de obtenção de financiamento reembolsável tradicional.

Introdução

O BNDES em constante mudança

O BNDES sempre adequou sua ação às necessidades impostas pelo mote do desenvolvimento do país. Quando do seu surgimento, em 1952, o BNDE¹ atuava como importante instrumento de fornecimento de recursos para projetos de desenvolvimento econômico que demandavam financiamentos de longo prazo, sendo o braço do governo na implementação de políticas fundamentais à industrialização e atuando como o órgão formulador e executor da política nacional de desenvolvimento econômico [BNDES (2002, p. 28)].

Nos primeiros anos de atuação, apoiou basicamente: os setores de energia e de transportes na década de 1950 [Moreira *apud* BNDES (2002, p. 31)]; indústria de base e de bens de consumo e o desenvolvimento tecnológico na década de 1960 [Bernardino (2005, p. 60)], além de projetos menores de financiamento à agricultura e às pequenas e médias empresas [Abreu (1990, p. 72)]; e a substituição de importações nos setores básicos da economia e na indústria de bens de consumo na década de 1970 [Bernardino (2005, p. 60)].

Em 1974, o BNDE começou a ampliar o alcance de suas ações, valendo-se de novas formas de multiplicação de seu apoio financeiro. Foi criado o Programa de Operações Conjuntas (POC), que inovou o modelo de apoio a pequenas e médias empresas ao dar autonomia aos agentes financeiros, que passaram a ser responsáveis pela análise das solicitações, assumindo, conseqüentemente, o risco das operações. O POC fortaleceu e ampliou a capilaridade necessária para levar o crédito a um número maior de empresas [BNDES (2002, p. 94)].

Ao longo da década de 1980, acompanhando as mudanças e necessidades da economia brasileira, o BNDE passou a apoiar o setor de energia,

¹ Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico, atual BNDES.

o agronegócio e a integração competitiva [Bernardino (2005, p. 60)]. Em 1982, o governo instituiu o Fundo de Investimento Social (Finsocial), imposto cobrado sobre a renda e destinado a apoiar projetos sociais. Na ocasião, o BNDE incorporou o S em sua sigla e, definitivamente, o social em sua missão. O BNDES passou a receber os recursos do Finsocial e a investir mais fortemente em projetos de cunho social [BNDES (2002, p. 118-121)].

Em 1990, o Finsocial foi descontinuado em virtude de alterações no sistema tributário vigente à época. Somente em 1996, o BNDES voltou a atuar nas questões sociais, com a criação da Área de Desenvolvimento Social (AS), que utilizava recursos reembolsáveis de longo prazo para ações de interesse social para o país.

Desde o início, a AS definiu as linhas de atuação que se mantêm até os dias atuais: projetos sociais básicos (saúde e educação); modernização da gestão pública nos níveis municipal (desde 1996) e estadual (desde 2007); investimentos multissetoriais integrados para infraestrutura urbana, especialmente saneamento básico e transporte público; e programas de geração de trabalho e renda, incluindo microcrédito, apoio a empresas industriais recuperadas autogestionárias e ações de desenvolvimento local (a partir de 2003 focadas em cadeias produtivas de caráter coletivo) [Pamplona (2009, p. 89)].

Ao final dessa década, foi desenhado o Plano Estratégico do BNDES para o período 2000-2005, que, além de reafirmar o compromisso com a modernização e com o aumento da competitividade da economia brasileira, anunciou em sua missão – pela primeira vez de forma explícita – a prioridade de reduzir as desigualdades regionais, sociais e manter e gerar empregos [Azeredo, Duncan e Cosentino (2002, p.1)]. Uma forma de atender a essa demanda tem sido a utilização do BNDES Fundo Social, criado em 1997 a partir de uma parcela do lucro do BNDES, que viabiliza apoio financeiro não reembolsável a iniciativas voltadas para a população de baixa renda.

Continua até hoje em discussão a melhor forma de utilização desse fundo, para que ele atinja seu objetivo de apoiar investimentos de caráter social na área de geração de trabalho e renda, entre outras vinculadas ao desenvolvimento regional e social do país. Parte-se da premissa de que ele deve ser utilizado de modo a atingir, com qualidade, o maior número

de beneficiários possível, dada a amplitude significativa do segmento da população a ser atendida.

Para se definir uma forma de atuação alinhada com a estratégia do BNDES em um futuro próximo, é imprescindível conhecer o conteúdo do Planejamento Corporativo 2009-2014 da instituição, no qual estão definidos os objetivos e metas estratégicas do BNDES para o período.

Planejamento corporativo 2009-2014

Em fins de 2007, o BNDES começou a elaborar o seu planejamento corporativo 2009-2014. Foi definido como orientação estratégica o desenvolvimento regional e socioambiental, com base em uma abordagem integrada dessas dimensões, para atender à sua missão de reduzir as desigualdades sociais e regionais.

A alta administração do Banco tem enfatizado o gargalo existente para a ampliar a atuação do BNDES com a população de baixa renda, em função do conservadorismo e da falta de pró-atividade, para se estruturar soluções e modelos de ação inovadores.

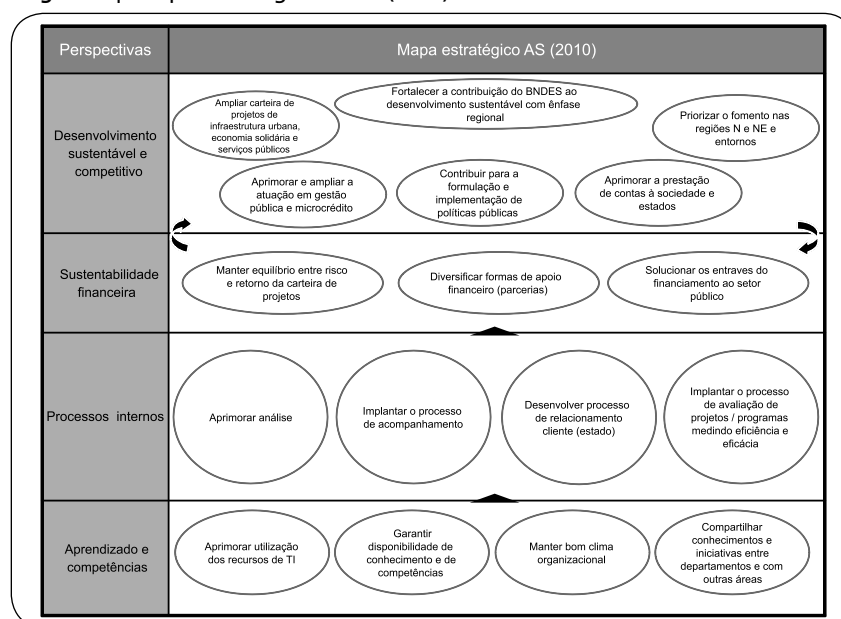
Em agosto de 2008, foi realizada a primeira reunião do Grupo de Trabalho Empreendedores e Empreendimentos de Baixa Renda, sob a liderança do Departamento de Economia Solidária da Área de Inclusão Social (AS/DESOL), composto por representantes de diferentes áreas do BNDES, com a participação de especialistas externos, para discutir soluções para a questão da atuação da Área de Inclusão Social, no que se refere ao apoio produtivo à população de baixa renda. Além de definir as características e as necessidades dos clientes do AS/DESOL, as principais conclusões alcançadas pelo grupo foram as seguintes:

- Existem diversos atores com missões similares às do AS/DESOL que podem colaborar no atendimento às diversas necessidades desse público-alvo.
- As principais forças do BNDES são sua institucionalidade e sua capacidade de articulação de atores. As principais debilidades são a baixa capilaridade e a capacidade operacional limitada frente à grande e pulverizada demanda.
- Foram identificadas oportunidades de realização de parcerias com entidades que têm atuação nos campos econômico, social e ambiental.

O BNDES ratificou as diretrizes elaboradas pelo grupo de trabalho liderado pelo AS/DESOL no que se refere à proposta de “Realizar convênios de cooperação com parceiros estratégicos para desenvolver empreendimentos de baixa renda” [Planejamento Corporativo BNDES (2009-2014, p. 60)].

Após a realização daquele diagnóstico e inovando na introdução corporativa do *Balanced Scorecard* (BSC) como uma das ferramentas de apoio à construção e implementação do novo modelo de gestão pretendido, o AS/DESOL iniciou a elaboração de sua estratégia, alinhado às diretrizes corporativas do BNDES. O resultado orientou a elaboração do Mapa Estratégico da AS, apresentado na Figura 1 a seguir.

Figura 1 | Mapa estratégico da AS (2010)



Fonte: AS.

A missão do AS/DESOL é contribuir para a geração de trabalho e renda e para a redução das desigualdades sociais. Um meio para se alcançar esse objetivo é a articulação com instituições públicas e privadas que tenham interesses convergentes no apoio à economia solidária e ao microcrédito produtivo. “O desafio de atuar com poder de indução em escala nacional,

assegurando capilaridade relevante e foco regional, começa a ser enfrentado com parcerias institucionais prioritárias que são percebidas como o fio condutor de implementação das estratégias de investimento social.” [Além e Giambiagi (2010, p. 356)].

Dentre os objetivos estratégicos do BNDES atualmente vinculados ao AS/DESOL, destacam-se:

- ampliar o apoio a empreendimentos de economia solidária, priorizando o adensamento de cadeias produtivas;
- ampliar a atuação nas regiões Norte e Nordeste, dentro de uma perspectiva de desenvolvimento integrado;
- formalizar parcerias com o intuito de maximizar os impactos positivos da atuação do AS/DESOL; e
- promover o desenvolvimento sustentável com foco no território, priorizando o entorno territorial de grandes projetos industriais e de infraestrutura e os Territórios da Cidadania definidos pelo governo federal.

Para auxiliar no cumprimento das diretrizes definidas para o AS/DESOL, algumas ferramentas vêm sendo utilizadas e aprimoradas. O Sistema de Informação de Economia Solidária (Sies), com seu banco de dados sobre os Empreendimentos Econômicos Solidários (EES), é um instrumento de planejamento usado pelo Departamento como subsídio para a formulação de suas políticas. Além disso, no âmbito da implementação da estratégia da AS, vem sendo desenvolvido um processo de monitoramento e avaliação de impactos sociais, por meio de indicadores de resultado construídos com base na metodologia do Quadro Lógico.²

O público-alvo do AS/DESOL

Fator importante para entender as dificuldades e oportunidades do apoio do AS/DESOL à população de baixa renda é conhecer o perfil desse público-alvo.

De acordo com a Secretaria Nacional de Economia Solidária do Ministério do Trabalho e Emprego (Senaes/MTE), existem aproximadamente 22 mil empreendimentos de economia solidária (EES) distribuídos por

² O Quadro Lógico também é conhecido como Matriz de Planejamento de Projeto (MPP) e Marco Lógico, entre outras caracterizações. Ver Pfeiffer (2006).

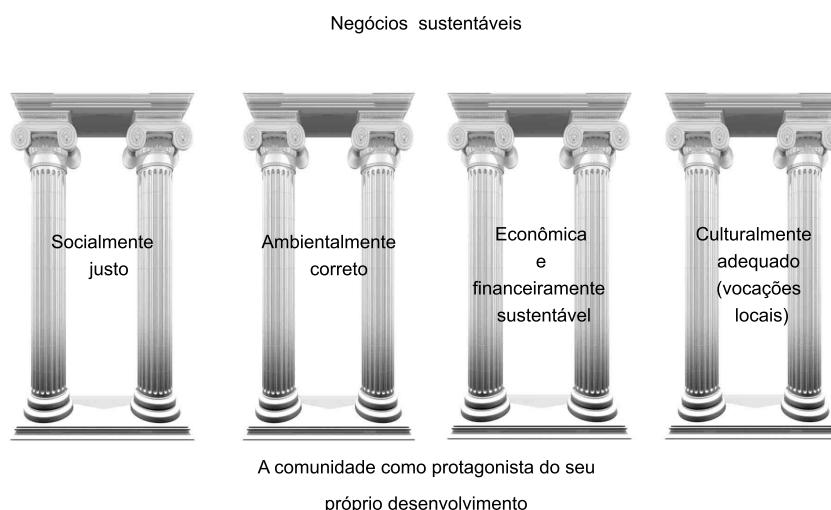
todo o país, além dos milhões de microempreendedores informais e outros trabalhadores de baixa renda organizados ou em processo de organização.

Os estudos realizados no âmbito do Planejamento Corporativo do BNDES 2009-2014, pelo Grupo de Trabalho Empreendedores e Empreendimentos de Baixa Renda identificaram as seguintes principais características dos clientes do AS/DESOL:

- estão dispersos por todo o território nacional;
- elevado número de clientes potenciais (elevada quantidade de empreendimentos e empreendedores de baixa renda sem acesso a crédito); e
- baixa qualificação técnica e gerencial aliada a diversas fragilidades que comprometem a adequada elaboração, contratação e execução dos projetos apresentados ao BNDES.

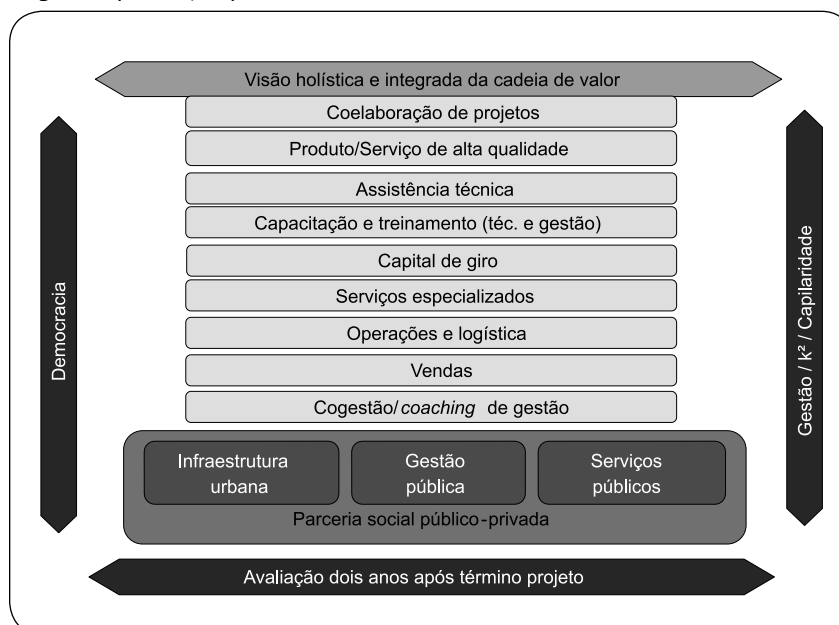
No apoio do AS/DESOL para inserção produtiva coletiva de comunidades de baixa renda, o objetivo é que a comunidade seja protagonista de seu próprio desenvolvimento, tendo como base os quatro pilares básicos: social, ambiental, econômico/financeiro e cultural.

Figura 2 | Pilares da sustentabilidade dos projetos apoiados pelo AS/DESOL



Fonte: AS/DESOL.

Figura 3 | Inserção produtiva das comunidades de baixa renda



Fonte: AS/DESOL.

Ademais, além das características dos clientes do AS/DESOL descritas anteriormente, esse público tem uma ampla gama de necessidades correlatas, representadas na Figura 3.

Mesmo que as ações sejam suficientes em determinadas etapas da cadeia de valor, é fundamental a visão holística e integrada da cadeia de valor completa, desde os insumos e serviços até a comercialização e distribuição aos consumidores finais.

São necessários visão e planejamento de crescimento gradual e crescente.

É preciso garantir, caso necessário, a participação efetiva de atores externos na coelaboração de projetos, em conjunto com os beneficiários finais e atendendo a suas necessidades.

Os produtos ou serviços destinados aos usuários finais precisam ter alto padrão de qualidade, respeitar e relativizar os desejos do cliente final e a realidade do mercado a que se pretende atender.

É necessária a garantia de constante assistência técnica de qualidade de forma a se obter melhores sequências de qualidade e produtividade.

É preciso proporcionar capacitação e treinamento aos cooperados empreendedores, tanto sob os aspectos técnicos, produtivos, administrativos, financeiros, mercadológicos e comerciais, quanto sob os aspectos de distribuição, acesso a mercados e gestão do negócio.

É preciso garantir acesso ao capital de giro necessário ao empreendimento e a serviços especializados como *marketing*, *design*/embalagens, assessoria jurídica, assim como todas as questões e interfaces entre operações, logística, *marketing* e vendas.

A questão de vendas deve ter enfoque especial, seja no sentido de acesso a mercados, ou no de libertação de intermediários desnecessários e na construção de redes justas de comercialização solidária.

Deve-se avaliar a necessidade de cogestão do negócio com a assessoria de profissionais competentes e com experiência no setor e as características e necessidades dos empreendedores, de forma a ajudá-los e, ao mesmo tempo, capacitá-los *on the job*, para que alcancem no menor prazo possível as condições de efetiva gestão independente do negócio.

Caso possível, devem ser articuladas parcerias sociais público-privadas, no sentido de capacitar o poder público local em gestão e comprometê-lo com a oferta de qualidade de serviços públicos e infraestrutura. Para as carências, devem ser elaborados projetos que proporcionem ao poder público o acesso a linhas de crédito existentes no governo e no próprio BNDES para a modernização da gestão pública e da arrecadação tributária e para obras de infraestrutura.

É fundamental que a escolha dos projetos a serem apoiados ocorra com democracia e participação da sociedade civil, evitando clientelismos e favorecimentos políticos.

A inserção de atores e parceiros que disponham de recursos, capilaridade, articulação, conhecimento e capacidade de gestão para atuar com o público-alvo e no território é essencial em todas as etapas do processo de inserção produtiva pretendida.

A articulação com os outros departamentos da Área de Inclusão Social e com as demais áreas operacionais do BNDES é fundamental para a obtenção de sinergias internas e para evitar sobreposição de ações não alinhadas ou duplicadas.

Para que o BNDES e seus parceiros possam aprender e melhorar a utilização de seus esforços e recursos com esse público-alvo, é imprescindível a realização de avaliações de impactos, com frequência anual e em períodos não inferiores a dois anos após a realização dos projetos e programas.

Para que haja, de fato, representatividade nas ações, é fundamental que se ajustem, melhorem e agreguem os múltiplos parceiros, de modo a proporcionar, com qualidade, a expressiva escala necessária à realidade do país.

Formação de parcerias na geração de trabalho e renda

O AS/DESOL utiliza os recursos do BNDES Fundo Social no apoio não reembolsável a empreendimentos produtivos capazes de gerar trabalho e renda para populações historicamente desassistidas. Até a época do Planejamento Corporativo do BNDES, realizado ao longo de 2008, o apoio do AS/DESOL a esse público-alvo dava-se, em geral, por meio de financiamentos pontuais a projetos apresentados diretamente pelos beneficiários finais, seguindo as mesmas fases operacionais e níveis de exigência aplicáveis aos grandes financiamentos do BNDES, com consumo intensivo de recursos de pessoal e tempo, comparado ao pequeno valor do apoio realizado.

Esse modelo de atuação não permitiu apoiar um número significativo de beneficiários. A abordagem individual de projetos e os critérios e parâmetros tradicionais adotados no processo de concessão de colaboração financeira do BNDES, confrontados com a realidade e o tamanho da demanda e a capacidade operacional do AS/DESOL, restringiam o apoio a um pequeno número de empreendimentos e sem garantia de sucesso, dadas as fragilidades de toda ordem do público-alvo e suas consequentes múltiplas necessidades relacionadas.

O conhecimento acumulado pelo AS/DESOL em atuações isoladas com esse público serviu de aprendizado sobre a realidade da população de baixa renda, e mostra que, se o objetivo é apoiar o desenvolvimento produtivo e a consequente inclusão social de um maior contingente de pessoas, a abordagem do problema a ser enfrentado deve ser aprimorada.

A conclusão a que se chega é de que se apresenta como mais adequado ao AS/DESOL o apoio a programas ou conjuntos de projetos, de modo

a garantir apoio sistêmico com soluções mais completas, sustentáveis e perenes. Para viabilizar tal apoio abrangente, percebeu-se a oportunidade de atuação com parcerias, instituições dotadas de capilaridade, experiência, recursos, capacidade organizacional, de gestão e de articulação em um dado território, e capazes de proporcionar aos beneficiários finais o alcance de suas múltiplas necessidades.

A experiência acumulada pelo AS/DESOL permitiu identificar alguns atributos desejáveis para o estabelecimento de parcerias que pudessem proporcionar maior efetividade às ações empreendidas, não sendo obrigatória a existência de todos eles concomitantemente. Alguns exemplos desses atributos são:

- alinhamento com políticas públicas;
- capilaridade no território pretendido;
- capacidade de *empowerment*³ das comunidades locais quando da construção e condução dos planos de desenvolvimento, respeitando a cultura e vocação locais;
- conhecimento da realidade local;
- capacidade de aporte de recursos;
- capacidade de governança e gestão do modelo proposto; e
- capacidade de articulação com outros parceiros.

Além desses, é necessário também que os parceiros tenham atributos que atendam às necessidades do público-alvo, já explicitados na Figura 3.

Diversas organizações públicas e privadas, como ministérios, governos estaduais, empresas, institutos, fundações, agências de fomento, bancos de desenvolvimento estaduais, nacionais e internacionais, além de instituições oriundas da sociedade civil, capazes de operar com razoável escala, tais como cooperativas e organizações da sociedade civil de interesse público (Oscips), têm políticas aderentes aos objetivos do AS/DESOL.

O AS/DESOL vem buscando entender a forma de atuação dessas instituições e identificar metodologias de trabalho consolidadas que apoiem iniciativas no mesmo universo pretendido pelo BNDES, algumas com demonstração de amplo alcance em suas ações.

³ Nesse contexto, o *empowerment* significa oferecer às comunidades o poder, a liberdade e a informação que lhes permitam tomar decisões e participar ativamente das ações.

A qualificação do parceiro

Quando se trata de atuação conjunta com parceiros estratégicos, a análise individual e detalhada de pequenos projetos é substituída pela análise de programas, conjuntos de projetos ou planos de investimento do parceiro, além da capacidade do parceiro na realização das ações.

Na qualificação de um parceiro, e de seus programas e métodos, devem-se incluir as dimensões relativas à capacidade de governança e gestão do objeto pretendido, além do alinhamento à estratégia da Área de Inclusão Social do BNDES. A avaliação de um parceiro inclui verificar:

- missão, visão, estratégia e políticas;
- experiência e/ou capacidade no atendimento às necessidades do público-alvo;
- alinhamento a políticas públicas;
- experiência e volume de apoio do parceiro e seus apoiadores;
- capacidade operacional;
- processos internos e sistemas de suporte;
- apropriação dos investimentos pelos beneficiários finais;
- métodos de planejamento, seleção, execução e acompanhamento dos projetos pelo parceiro;
- seleção de agentes executores complementares, quando necessário;
- complementaridade aos itens apoiáveis pelo BNDES; e
- metodologia e indicadores de eficiência, eficácia e efetividade que possibilitem medir e avaliar os impactos e resultados no longo prazo.

Além desses, são aspectos importantes para a escolha dos parceiros, a capacidade de aporte de recursos e de gestão de programas e projetos e o comprometimento estratégico no nível territorial, uma vez que esses indicadores geram diferenciais para a eficácia, eficiência e efetividade no apoio à população de baixa renda.

A qualificação e a metodologia de um parceiro devem ser analisadas para determinar o início da parceria, que poderá ser formalizada por meio de convênio ou contrato. A continuidade da parceria fica condicionada a uma avaliação periódica dos resultados alcançados no período, permitindo novos programas, conjunto de projetos ou planos de investimento.

O acompanhamento do BNDES deve enfatizar o cumprimento das obrigações do parceiro, que incluem:

- verificação da aplicação da metodologia acordada com o parceiro;
- verificação dos relatórios periódicos de execução físico-financeira dos programas, conjuntos de projetos ou planos de investimento;
- verificação presencial da execução física dos projetos, que pode ser, em alguns casos, por seleção de amostras;
- acompanhamento presencial sempre que houver evidência necessidade; e
- avaliação dos impactos e dos resultados alcançados.

O mapeamento de processos

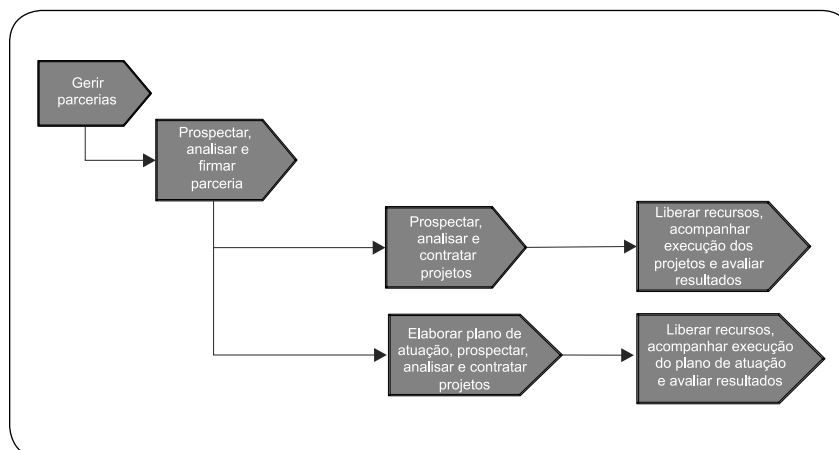
O AS/DESOL considerou prioritário, para a formação de parcerias, estudar e reunir conhecimento sobre os possíveis modelos de atuação frente às diferentes características dos parceiros estratégicos.

Em conjunto com o Departamento de Normas e Processos,⁴ o AS/DESOL mapeou os processos, detalhando as metodologias de atuação conjunta por meio do desenho dos possíveis fluxos operacionais, tanto para os passos internos quanto para os trilhados por parceiros. Com essa iniciativa, foram representados os papéis e atribuições de cada um dos atores ao longo das etapas de apoio aos empreendimentos-alvo, permitindo a compreensão do funcionamento interno e externo dos processos.

Cabe ressaltar que foi observada a possibilidade de candidatos a parceiros, como fundações e institutos, pertencerem a grupos empresariais clientes de operações tradicionais de crédito com o BNDES. O mapeamento levou em conta a integração do AS/DESOL com as Áreas Operacionais do Banco a fim de evitar superposição de ações. Além disso, essa parceria seria uma oportunidade de tornar os projetos em curso, nas diferentes unidades operacionais, complementares e potencializadores de resultados para o público-alvo, para o parceiro e para as unidades do BNDES.

⁴ O Departamento de Normas e Processos faz parte da Secretaria de Gestão do Projeto Agir (Agir/DENOP) do BNDES.

Figura 4 | Fluxograma do macroprocesso de gerir parcerias



Fontes: AGIR/DENOP E AS/DESOL.

O mapeamento realizado consolida um mecanismo capaz de orientar os técnicos em suas análises e acompanhamentos, bem como permite, pelo processo de revisões sucessivas, seu contínuo aperfeiçoamento.⁵

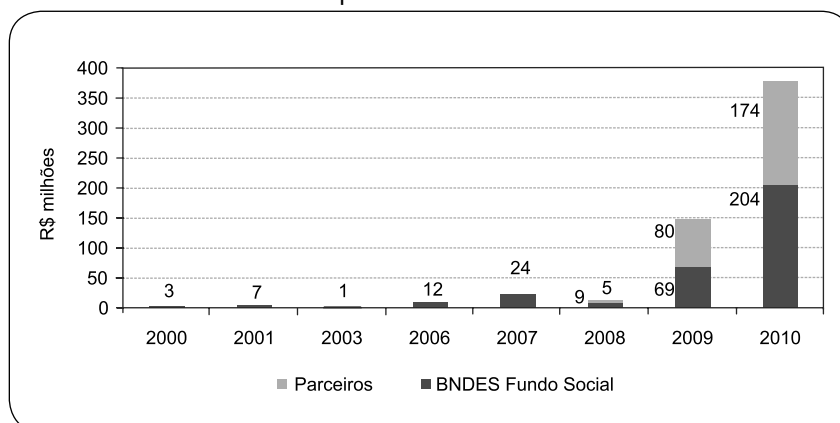
Experiências do AS/DESOL com parceiros

A experiência de atuar com parceiros para o desenvolvimento das ações do AS/DESOL não é recente. Antes mesmo da realização do Planejamento Corporativo em 2008, foram realizadas algumas experiências com parceiros, que auxiliavam e orientavam os beneficiários na apresentação de projetos e contratação junto ao BNDES, sem foco direto na ampliação da escala de atuação. Na ocasião, não havia a visão holística e integrada na forma de processos de negócios. Os parceiros eram apenas atores coadjuvantes no apoio a empreendimentos ainda pontuais.

Essas experiências e a avaliação de seus resultados subsidiaram o trabalho realizado pelo AS/DESOL no Planejamento Corporativo. A inovação implementada pelo departamento após o planejamento tem sido a contratação direta com os parceiros, que agora passam a ser cofinanciadores e responsáveis por apoiar os beneficiários finais na realização de seus projetos no decorrer de todo o processo e em uma nova escala.

⁵ O desenho e a descrição detalhada do processo estão disponíveis na intranet do BNDES, na página “Trabalho/Modelagem de Processos/Gerir Concessão de Crédito/Finsocial/Gerir Parcerias”, no endereço eletrônico <http://bndesnet/TI/Geinp/Processos/GerirParcerias>.

Gráfico 1 | Quadro cronológico dos investimentos contratados em Projetos de geração de trabalho e renda, utilizando o BNDES Fundo Social e os parceiros



Fonte: AS/DESOL.

No curto prazo, os resultados desse modelo podem ser observados na atuação do AS/DESOL, conforme mostra o Gráfico 1, que representa a evolução das contratações realizadas com o BNDES Fundo Social em projetos de geração de trabalho e de renda e o efeito multiplicador dos investimentos do BNDES no modelo de atuação em parceria.

Juntos, o BNDES e os parceiros contrataram, em apenas dois anos (2009 e 2010), R\$ 527 milhões, quase nove vezes o que foi contratado entre 2000 e 2008, quando a atuação em parceria não era visualizada como uma boa oportunidade.

Além disso, a estratégia de atuação em parceria permitiu um salto no número de empreendimentos apoiados, que passou da casa das poucas dezenas e das centenas de projetos ao ano.

Vale ressaltar que os resultados observados decorreram de um esforço coletivo, com a articulação de diversas unidades do BNDES com o AS/DESOL, em diferentes fases, especialmente a Secretaria de Arranjos Produtivos e Inovativos e Desenvolvimento Local (GP/SAR), com sua *expertise* em arranjos produtivos locais, e os departamentos regionais do BNDES.⁶

⁶ Departamento Regional Nordeste (GP/DENOR); Departamento Regional Sul (GP/DESUL); Departamento de Relações com o Governo (GP/DEREG).

Programa de Investimentos Coletivos Produtivos (Proinco)

A primeira experiência do BNDES com o apoio de parceiros foi o Programa de Investimentos Coletivos Produtivos (Proinco), que teve início em maio de 2005, com o objetivo de implementar projetos de investimentos de até R\$ 1,5 milhão que favorecessem trabalhadores, produtores e/ou organizações nacionais com atuação coletiva. A prioridade era atender beneficiários das regiões menos desenvolvidas, de modo a impactar decisivamente o desenvolvimento econômico e social da região.

O programa permitia a utilização de instituições públicas ou privadas como parceiros estratégicos para auxiliar a postulante na obtenção e elaboração dos documentos exigidos, acompanhar a implantação do projeto e ajudar no processo de acompanhamento do empreendimento. Os resultados alcançados pela parceria estão na Tabela 1.

De acordo com os dados da Tabela 1, pode-se observar que o Proinco teve fraco desempenho frente à expectativa gerada. Do total de projetos apresentados, somente 6,5% foram contratados, pela baixa qualidade dos projetos, e menos de 2% do valor foi liberado, porque as exigências necessárias para novas liberações não foram atendidas.

Tabela 1 | Resultados alcançados pelo Proinco até dezembro de 2010

Fase da operação	Número de operações	Valor (R\$ milhões)	%	Liberado (R\$ milhões)	%
Contratadas	16	25,2	6,5	7,2	28,6
Desistentes/excluídas	103	175,5	45,4	-	-
Canceladas	132	186	48,1	-	-
Total	251	386,7	100,0	7,2	1,9

Fonte: AS/DESOL.

Sebrae

No ano de 2007, foi assinado, no âmbito do Proinco, um acordo de cooperação técnica com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae), no valor de R\$ 10 milhões, com a finalidade de implementar investimentos coletivos direcionados a aglomerações e arranjos produtivos com ênfase em regiões menos desenvolvidas. Os beneficiários seriam cooperativas com receita operacional bruta anual igual ou inferior a R\$ 10,5 milhões e fundações com projetos em regiões de baixa renda. A meta era apoiar dez projetos de R\$ 500 mil a R\$ 1,5 milhão.

A parceria com o Sebrae também não conseguiu atingir a escala pretendida. Dos 13 projetos apresentados, 82% foram cancelados. Apenas um projeto foi contratado, mas não recebeu liberação por não ter as exigências atendidas pelos beneficiários.

Banco do Brasil – Desenvolvimento Regional Sustentável (BB-DRS)

Em abril de 2008, na busca por melhores resultados, foi assinado um acordo de cooperação técnica com o Banco do Brasil, instituição que, desde 2003, desenvolve uma estratégia negocial para impulsionar o desenvolvimento sustentável de regiões brasileiras de menor IDH, por meio do seu programa de Desenvolvimento Regional Sustentável (BB-DRS).

O acordo entre o BNDES e o BB-DRS, com dotação orçamentária de R\$ 30 milhões, visava apoiar projetos produtivos, tecnológicos e de formação de mão de obra de R\$ 300 mil a R\$ 1,5 milhão, dos quais o BNDES teria investimento de até 90% do valor. Os resultados alcançados por essa parceria até dezembro de 2010 são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 | Resultados alcançados pelo BB-DRS até dezembro de 2010.

Operação	Status	Valor contratado (R\$ mil)	Valor liberado	
			(R\$ mil)	%
Covema	Liberação	579	47	8
Coppasug	Liberação	851	729	86
Coopertel	Liberação	1.270	1.270	100
Coopercontestado	Liberação	483	483	100
Coopercicla	Liberação	878	216	25
Coopseabra	Contratada	565	-	-
Cooperbiorga	Enquadrada	395	-	-
Coafipe	Enquadrada	1.022	-	-
Total		3.748	2.529	67

Fonte: AS/DESOL.

Em estudo de casos realizado pelo AS/DESOL com relação ao modelo de atuação por meio de parcerias, foram abordadas e analisadas as dificuldades encontradas pela atuação conjunta do BNDES com o BB-DRS, a saber:

- desconhecimento das condições de operacionalização com o BNDES;
- envio de documentação incompleta ou com problemas, principalmente as referentes à regularidade fundiária e às licenças ambientais;

- ausência de destaque das dependências técnicas do projeto – certificações e outorgas;
- projetos apresentados que não refletem a situação real da cooperativa;
- superdimensionamento do projeto quanto à capacidade de implementação pelo beneficiário e do financiamento quanto ao porte e estrutura atual da cooperativa e frente ao número de beneficiários;
- deficiência no detalhamento da contrapartida; e
- fragilidade na fundamentação das estimativas.

Tendo em vista os benefícios e as deficiências do modelo BB-DRS, o convênio foi prorrogado em abril de 2010 com algumas alterações. Para tornar o Banco do Brasil um parceiro mais comprometido com os resultados dos projetos apoiados, foi acordado que a instituição deve realizar aporte do capital de giro necessário aos projetos e intervir nos contratos a ser elaborados entre os beneficiários finais e o BNDES, com obrigações relativas ao acompanhamento da execução físico-financeira dos empreendimentos. Além disso, a dotação orçamentária do acordo aumentou de R\$ 30 milhões para R\$ 50 milhões e os beneficiários podem realizar projetos aprovados até o limite de R\$ 2 milhões, sempre oferecendo contrapartida de 10% sobre o valor financiado.

Poder público

Ministério da Cultura (MinC)

No final do ano de 2008, o BNDES, em parceria com o Ministério da Cultura, passou a apoiar o Programa de Promoção do Artesanato de Tradição Cultural (Promoart), realizado pela Associação Cultural dos Amigos do Museu do Folclore Edison Carneiro (Acamufec). Com aporte previsto de R\$ 1,3 milhão do BNDES e R\$ 5,13 milhões do MinC, o projeto tem como objetivo fortalecer o artesanato de tradição cultural no apoio a polos de artes localizados em diferentes regiões do país.

O Promoart atua em 65 polos de artes, e as ações distribuem-se nas esferas da produção, comercialização e divulgação dos produtos, com iniciativas de formação de mercados qualificados, promovendo a dinamização cultural e econômica desse segmento. Até dezembro de 2010, cerca de 50% dos recursos do BNDES já haviam sido liberados para o Programa.

Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome

O objetivo da parceria entre o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e o BNDES é conjugar os esforços da União, dos Estados e do Distrito Federal para pactuar metas de desenvolvimento social e combate à fome, direcionadas à inclusão social e à promoção da cidadania. O acordo de cooperação técnica sugere ações capazes de gerar inclusão social e oportunidades de trabalho e renda, por meio de projetos propostos pelos Estados, com acompanhamento do MDS.

Entre os benefícios gerados pela parceria estão o atendimento às famílias inscritas no CadÚnico, beneficiários do programa do governo federal Bolsa Família, base da pirâmide social, e a complementaridade de fontes, uma vez que são combinados investimentos do BNDES, da União, e dos Estados e do Distrito Federal.

Os resultados alcançados pelo convênio até dezembro de 2010 são apresentados na Tabela 3.

Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA)

A parceria com o Ministério do Desenvolvimento Agrário, iniciada em 2009, tem o objetivo de apoiar, no âmbito do Programa Territórios da Cidadania, a estruturação de cadeias produtivas prioritárias selecionadas democraticamente pelos colegiados territoriais,⁷ no sentido de contribuir para a promoção de uma abordagem territorial integrada do desenvolvimento, em conjunto com as ações dos 22 ministérios e órgãos federais envolvidos no programa.

A complexidade inerente aos projetos faz com que se demande maior tempo na sua elaboração, considerando-se a quantidade e a diversidade de potenciais beneficiários envolvidos em cada cadeia produtiva. Em decorrência dessa dificuldade, das quatro operações em perspectiva (nos estados do Sergipe, Bahia, Mato Grosso do Sul e Pará) até dezembro de 2010, nenhuma operação foi enquadrada.

⁷ Organismos formados por representantes da sociedade civil (associações e cooperativas produtivas e de assistência técnica, sindicatos etc.) e do poder público locais (secretarias municipais e estaduais, empresas públicas ligadas ao tema do desenvolvimento rural etc.) que, ao realizar o processo de planejamento do território, possibilitam o empowerment das comunidades e contribuem para a coordenação entre as demandas locais e as ofertas das políticas públicas dos ministérios ligados ao Programa Territórios da Cidadania.

Tabela 3 | Carteira de projetos da parceria com o MDS até dezembro de 2010

Estado	Participações (R\$ milhões)			Número de projetos	Famílias	Empreendimentos Setores	Situação
	BNDES	MDS	Estado				
AC	10	13	2	26	35	2.865	Complexo da Madeira Agricultura Urbana Contratada
CE	6	15	2	23	2	8.600	Centro de Formação Cajucultura Apicultura Caprinocultura Reciclagem Artesanato Em contratação
BA	16	12	5	33	70	8.720	Ovinocaprino Fruticultura Sisal Em contratação
AL	3	3	0,4	7	2		Ovinocaprino Análise
RN	23	20	3	46			
PE	3	13	1	17			
SE	3	10	1	13		Diversas	Perspectiva
PA	5	18	2	25			
MG	5	15	4	24			
Total	74	119	21	215	109		

Fonte: AS/DESOL.

Apoio em parceria com os Estados a empreendimentos produtivos de baixa renda

Outra modalidade de parceria com entidades do poder público que têm demonstrado potencial vem sendo realizada com os Estados. O apoio em parceria com os Estados a empreendimentos produtivos de baixa renda é concretizado por meio de contratos, com o objetivo de complementar o apoio financeiro dos Estados a esse tipo de empreendimento, de contribuir para a redução de desigualdades e para geração de trabalho e renda, além de desenvolver e adensar atividades produtivas e inovativas. O BNDES apoia até 50% dos valores financiáveis do projeto, sendo os outros 50% de responsabilidade do Estado. É recomendável que o beneficiário final complemente com 10% do valor total aportado pelo BNDES e pelo Estado, como contrapartida.

Os resultados gerados por essa parceria, até dezembro de 2010, encontram-se demonstrados na Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 | Resultados alcançados pela parceria com os Estados no apoio a empreendimentos de baixa renda até dezembro de 2010

Estado	Valor Edital	Participação BNDES	Situação	Projetos apresentados	Projetos selecionados
Ceará I	5,5	2,5	Investimento nos APLs	168	44
Ceará II	8,8	4	Assinatura Convênios	250	46
Piauí	5,5	2,5	Assinatura Convênios	305	46
Paraíba	15,5	7	Assinatura Convênios	108	33
Rio Grande do Norte	10,1	5	Projetos selecionados	126	55
Bahia	24,2	5	Projetos selecionados	700	60
		6		2º Edital ainda não lançado	-
Sergipe	13,2	6	Projetos selecionados	75	15
Alagoas	5,5	2,5	Contratada	Edital ainda não lançado	-
Soma	88,3	40,5		1.732	299

Fonte: Elaboração própria.

Prefeitura do Rio de Janeiro

Foi contratada em dezembro de 2010, a parceria do BNDES com a prefeitura do Rio de Janeiro para inclusão socioprodutiva de catadores de

materiais recicláveis. O programa de Coleta Seletiva será conduzido pela prefeitura e terá aporte de R\$ 23,2 milhões do BNDES e R\$ 23,3 milhões de recursos próprios. O objetivo da parceria é ampliar a coleta seletiva na cidade do Rio de Janeiro, com benefícios socioambientais para a população e ganhos para a limpeza e para o ordenamento urbano.

Os recursos da parceria serão utilizados para a construção de galpões para o recebimento, triagem e beneficiamento de materiais recicláveis, operados por cooperativas de catadores. Os resultados previstos com a iniciativa são o aumento quantitativo e qualitativo da cadeia recicladora, a melhoria das condições socioeconômicas dos catadores, a redução do lixo enviado para aterros e ganhos ambientais decorrentes da melhoria na gestão dos resíduos sólidos urbanos na cidade do Rio de Janeiro.

Parcerias mistas

Em dezembro de 2010, foi contratada a parceria entre o BNDES, a Petrobras, a Secretaria Nacional de Economia Solidária (Senaes/MTE) e a Fundação Banco do Brasil (FBB) com o objetivo de estruturar as cooperativas de catadores de materiais recicláveis, por meio da compra de caminhões e de capacitação e assessoria técnica. A parceria investirá R\$ 16,6 milhões, sendo 42% de recursos do BNDES Fundo Social, 42% da Petrobras, 13% do Senaes/MTE e 2% da FBB.

Instituições de direito privado sem fins lucrativos ligadas a grupos econômicos

Fundação Banco do Brasil (FBB)

Foi firmado em 2009, o convênio do BNDES com a Fundação Banco do Brasil, instituição que atua, desde 1998, com o desenvolvimento, implantação, acompanhamento e avaliação de projetos produtivos em parceria com outras instituições governamentais e não governamentais.

São objetivos do acordo de cooperação técnica e financeira com a FBB: estruturar empreendimentos produtivos coletivos em diversas cadeias produtivas; reaplicar tecnologias sociais, como o de Produção Agroecológica Integrada Sustentável (Pais),⁸ com foco na geração de trabalho e renda,

⁸ Projeto que substitui as técnicas convencionais de cultivo por uma horta em formato circular, irrigação por gotejamento e galinheiro para fornecimento de adubo orgânico. A iniciativa está melhorando a qualidade de vida no campo e gerando renda para mais de 3.600 famílias em diversos estados brasileiros. O custo de implantação de uma unidade do projeto é de cerca de R\$ 9 mil.

segurança alimentar e melhoria das condições de saneamento básico; e apoiar ações visando o desenvolvimento integrado com enfoque territorial.⁹

Além de parceira na administração dos recursos para a execução dos projetos, a FBB é também cofinanciadora, ampliando o efeito multiplicador dos desembolsos do BNDES. Do valor total do acordo de R\$ 200 milhões, 50% são originários do BNDES Fundo Social e os outros 50%, da FBB. Até dezembro de 2010, foram apoiados 114 projetos, totalizando R\$ 65,8 milhões, sendo R\$ 35,7 do BNDES e R\$ 30,1 da FBB. Já foram beneficiadas diretamente 17.461 famílias e, indiretamente, 65.172 famílias desde o início da parceria, de acordo com dados fornecidos pela Fundação.

Fundação Odebrecht

Em novembro de 2009, teve início a parceria do BNDES com a Fundação Odebrecht, instituição que atua, desde 2003, em conjunto com o estado da Bahia, desenvolvendo atividades econômicas especificamente no território do baixo sul da Bahia, em 11 municípios considerados Território da Cidadania. O convênio tem vigência de seis anos, com valor total de R\$ 205 milhões (dos quais R\$ 60 milhões são do BNDES Fundo Social), e previsão orçamentária de R\$ 26 milhões do BNDES Fundo Social para os dois primeiros anos de atuação.

A Fundação Odebrecht atua como repassadora e gestora dos recursos do BNDES, além de ser responsável pela gestão e pelo acompanhamento da execução dos projetos. Toda a operacionalização da parceria tem o suporte de um sistema de informações, que otimiza e torna mais transparente o acompanhamento dos projetos apoiados.

Até 2010, foi aprovado um projeto, no valor de R\$ 2,4 milhões, para apoio a uma cooperativa e uma Oscip, ligadas à cadeia da construção civil. Já foram desembolsados pelo BNDES, até dezembro de 2010, R\$ 1,7 milhão para esse empreendimento. Além desse, outros dois projetos foram enviados para aprovação. Dado o porte dos projetos, maior do que a média das demais parcerias, as exigências documentais obrigatórias por parte do BNDES demandam mais tempo para adequação da FO, que está se adaptando às necessidades de um órgão estatal.

⁹ O Programa de Desenvolvimento Territorial Integrado Sustentável (PDTIS) tem como estratégia de ação a organização e o *empowerment* das comunidades locais, bem como as articulações de parcerias que promovam a inclusão social e produtiva, a valorização da identidade cultural do território e a elaboração coletiva de soluções para a melhoria da qualidade de vida da população. O PDTIS prioriza iniciativas de geração de trabalho e renda, educação e identidade cultural.

Tabela 5 | Projetos apoiados no acordo BNDES-FBB nos anos de 2009 e 2010

PTAC 2009					
Linhas de ação	Valor do investimento (R\$ mil)				Número de projetos
	BNDES	FBB	Outros parceiros	Total	
Cadeias Produtivas	2.621	4.932	387	7.939	24
Resíduos sólidos	1.580	1.091	50	2.721	6
Apicultura	259	467	231	957	5
Cajucultura	781	1.947	52	2.781	10
Mandiocultura	-	1.427	54	1.481	3
Programa de Desenvolvimento Territorial (PDTIS)	1.629	4.131	330	6.090	16
Bacia do Rio São Bartolomeu	-	1.305	27	1.332	1
Vale do Rio Urucuia	450	1.169	9	1.628	5
Mata dos Cocais	1.179	963	274	2.416	3
Vale do Rio Doce	-	694	19	713	7
Reaplicação de Tecnologias Sociais	11.442	2.155	6.399	19.996	11
PAIS	11.442	1.662	6.225	19.330	9
Fossas Sépticas Biodigestoras e Barraginhas	-	493	174	667	2
Total	15.692	11.218	7.115	34.025	51
PTAC 2010					
Linhas de ação	Valor do investimento (R\$ mil)				Número de projetos
	BNDES	FBB	Outros parceiros	Total	
Cadeias Produtivas	7.033	5.707	183	12.922	27
Resíduos sólidos	4.746	4.591	120	9.457	13
Apicultura	377	372	20	770	4
Cajucultura	1.909	743	43	2.696	10
Projetos – Agricultura Familiar	664	603	728	1.994	3
Programa de Desenvolvimento Territorial (PDTIS)	939	946	77	1.963	6
Entornos de Grandes Projetos	58	-	3	61	1
Bacia do Rio São Bartolomeu	741	806	73	1.620	3
Vale do Rio Urucuia	141	140	1	282	2
Mata dos Cocais	-	-	-	-	0
Reaplicação de Tecnologias Sociais	11.285	10.786	2.884	24.955	27
Pais	9.228	8.671	2.324	20.224	15
Fossas Sépticas Biodigestoras e Barraginhas	2.056	2.114	560	4.731	12
Avaliação de Impacto e Divulgação	128	828	-	957	0
Total	20.049	18.870	3.872	42.791	63

Continua

Continuação

Acordo BNDES-FBB 2009 + 2010					
Linhas de ação	Valor do investimento (R\$ mil)				Número de projetos
	BNDES	FBB	Outros parceiros	Total	
Cadeias Produtivas	9.653	10.639	569	20.861	51
Resíduos sólidos	6.326	5.682	169	12.177	19
Apicultura	636	839	251	1.727	9
Cajucultura	2.691	2.691	95	5.476	20
Mandiocultura	-	1.427	54	1.481	3
Projetos – Agricultura Familiar	664	603	728	1.994	3
Programa de Desenvolvimento Territorial (PDTIS)	2.568	5.078	407	8.053	22
Entornos de Grandes Projetos	58	-	3	61	1
Bacia do Rio São Bartolomeu	741	2.111	100	2.953	4
Vale do Rio Urucuia	590	1.309	10	1.909	7
Mata dos Cocais	1.179	963	274	2.416	3
Vale do Rio Doce	-	694	19	713	7
Reaplicação de Tecnologias Sociais	22.727	12.940	9.283	44.951	38
PAIS	20.671	10.333	8.549	39.553	24
Fossas Sépticas Biodigestoras e Barraginhas	2.056	2.607	734	5.397	14
Avaliação de Impacto e Divulgação	128	828	-	957	-
Total	35.740	30.088	10.987	76.816	114

Fonte: Fundação Banco do Brasil.

Externamente à parceria com a FO, foi contratada pelo AS/DESOL, em 2010, uma operação com recursos reembolsáveis no valor de R\$ 17,2 milhões para a Pratigi Alimentos, empresa ligada ao Grupo Odebrecht que produz ração para animais e vincula-se às cooperativas produtivas apoiadas no âmbito do acordo. A Pratigi integra-se às cadeias da mandioca, comprando as sobras da produção de farinha para utilizar como insumo, e vende ração para a cooperativa da cadeia da piscicultura. Os R\$ 17,2 milhões foram totalmente liberados em 2010.

Instituto Votorantim

Contratada em dezembro de 2010, a parceria com o Instituto Votorantim prevê concessão de recursos do BNDES Fundo Social no valor de R\$ 31 milhões para execução de projetos de estruturação de atividades produtivas e de qualificação profissional, visando à inclusão

socioproductiva de populações de baixa renda em municípios selecionados pelo BNDES e pela instituição.

O Instituto Votorantim (IV) opera desde 2003 com investimentos sociais nas áreas onde o Grupo Votorantim tem atuação. O acordo de parceria com o BNDES prevê investimento paritário, destinado à viabilização do Plano de Atuação Conjunta BNDES+IV, que irá reunir os projetos apoiados. Do total investido pela parceria, uma parcela dos investimentos será destinada à elaboração de projetos que visem à modernização da gestão pública nos municípios envolvidos.

Instituto Camargo Corrêa

Outra parceria, aprovada pela Diretoria do BNDES em dezembro de 2010, é o contrato com o Instituto Camargo Corrêa. A proposta é investir R\$ 10 milhões anuais, sendo R\$ 5 milhões de cada parte, durante seis anos em projetos integrantes do Plano Anual de Investimentos (PAI), voltado para a estruturação de cadeias produtivas, reaplicação de tecnologias sociais e promoção do desenvolvimento territorial.

Assim como na parceria com o Instituto Votorantim, além dos investimentos em geração de trabalho e renda, o convênio prevê também apoio à elaboração de projetos que visem à modernização da gestão pública.

Fundação Vale

O AS/DESOL vem estudando outras possíveis parcerias entre o BNDES e instituições privadas sem fins lucrativos.

A Fundação Vale é uma instituição sem fins lucrativos, que tem como objetivo o desenvolvimento territorial das regiões onde estão instalados os empreendimentos do Grupo Vale. Entre 2005 e 2009, investiu mais de R\$ 320 milhões em projetos estruturantes de curto, médio e longo prazos, tendo como foco o desenvolvimento sustentável do território. A proposta é de que a Fundação seja cofinanciadora dos empreendimentos apoiados, em valor equivalente à participação do BNDES, resultando num efeito multiplicador dos desembolsos do Banco e consoantes às diretrizes do Planejamento Corporativo BNDES 2009-2014, segundo as quais a prioridade para empreendedores e empreendimentos de baixa renda são as “operações

nas regiões Norte e Nordeste, Territórios da Cidadania e entorno de grandes projetos” [Planejamento Corporativo BNDES (2009-2014, p. 60)].

ONGs, Oscips e organizações sociais

As organizações não governamentais (ONGs), as organizações de sociedade civil de interesse público (Oscips) e outras organizações sociais também são potenciais parceiros no escopo de geração de trabalho e renda do BNDES. Elas apresentam, muitas vezes, missões de cunho social alinhadas às diretrizes do BNDES Fundo Social e vinculadas aos objetivos da Área de Inclusão Social do BNDES.

Em 2010, foi formada uma parceria com a Cáritas Brasileira, sociedade civil de direito privado, de caráter beneficente e filantrópico, sem fins lucrativos, que atua em 452 municípios em todo o território nacional. A proposta do convênio, com vigência de dois anos, é de apoiar projetos de geração de trabalho e renda, no valor de até R\$ 50 mil, de interesse do BNDES e da Cáritas Brasileira, selecionados no âmbito da campanha anual da Fraternidade Ecumênica. O apoio previsto é de R\$ 5 milhões do BNDES e da Cáritas, totalizando R\$ 10 milhões. A instituição será responsável pela elaboração de um plano de investimentos em projetos, que será encaminhado ao BNDES, pela formalização dos convênios com as entidades proponentes e pelo acompanhamento dos projetos e prestação de contas ao BNDES.

Outra parceria aprovada pela Diretoria do BNDES em 2010 é com o Instituto Cooperforte. A atuação em conjunto com essa instituição pretende contribuir para a ampliação da participação que o Instituto já tem em ações de desenvolvimento local e regional sustentável em todo o território nacional. A parceria prevê investimentos paritários de até R\$ 500 mil, tanto pelo BNDES, como pelo Instituto Cooperforte, com o objetivo de apoiar projetos de geração de trabalho, com foco no setor de pequenas cooperativas e associações.

Considerações sobre a implementação do modelo de atuação em parceria

O modelo de atuação do BNDES por meio de parcerias vem possibilitando ao Banco reunir sinergias no apoio a empreendimentos de baixa renda, por potencializar méritos específicos, relacionados às particularidades e à *expertise* de cada parceiro.

A atuação dos parceiros se dá em âmbito nacional e o BNDES, com isso, realiza sua missão de tornar sua ação mais potente, compartilhada e indutora do desenvolvimento das populações menos assistidas. Com base nisso, são vários os méritos do modelo de parcerias, a saber:

- aumento da capilaridade da atuação do BNDES, permitindo o apoio a pequenos empreendimentos nas mais distantes localidades, que antes não tinham acesso aos recursos do BNDES na modalidade direta;
- efeito multiplicador dos desembolsos do BNDES, dado que normalmente a instituição parceira é cofinanciadora dos projetos apoiados;
- aumento da escala no apoio do BNDES, ao atingir um número maior de beneficiários finais;
- aderência do perfil das instituições parceiras às Políticas Operacionais e ao Planejamento Corporativo 2009-2014 do BNDES;
- aderência das parcerias às políticas públicas para o desenvolvimento regional;
- fortalecimento das cadeias produtivas apoiadas; e
- fortalecimento do associativismo e do cooperativismo, além do incentivo ao empreendedorismo.

Em meio aos benefícios viabilizados pelo apoio do BNDES em parceria com instituições públicas e privadas, fazem-se presentes também alguns riscos do modelo, que devem ser previstos e, na medida do possível, mitigados.

A ampliação da escala e da abrangência territorial decorrentes do apoio do BNDES em ação conjunta com parceiros suscita maiores esforços e complexidade no acompanhamento, o que traz riscos para a eficácia das ações realizadas. Para mitigar esse risco é necessário escolher como parceiras instituições qualificadas, que tenham capacidade operacional para realizar esse tipo de atividade a contento.

O acompanhamento é importante para garantir a sustentabilidade dos projetos apoiados. O apoio do BNDES através do AS/DESOL tem caráter estruturante, muitas vezes incentivando empreendimentos com pouco tempo de existência, de modo que é comum a dificuldade de se sustentarem no longo prazo. Esse não é um risco somente do modelo de parcerias, uma vez que acompanha os empreendimentos de baixa renda. Para mitigá-lo,

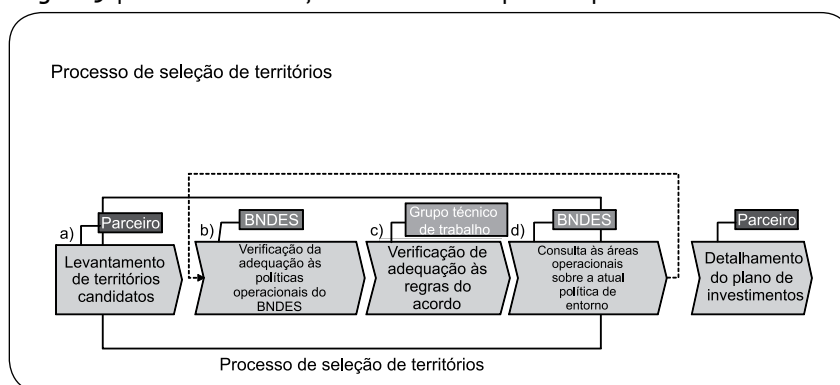
deve-se oferecer assistência técnica e de gestão a esses empreendimentos, que são frágeis e precisam de acompanhamento constante.

Outro risco possível na atuação do AS/DESOL em parceria com instituições privadas é o de sobreposição dos investimentos do BNDES em algumas ações, como as realizadas no âmbito das políticas de entorno e na utilização da Linha de Investimentos Sociais de Empresas (ISE). A ISE, operacionalizada pelo Subcrédito Social, é vinculada ao financiamento de projetos produtivos e destinada a dinamizar e promover projetos de ação social nas áreas de influência de projetos das companhias apoiadas pelo Banco.

Ainda no caso dessas parcerias com institutos e fundações de empresas privadas, se por um lado o AS/DESOL vislumbra a oportunidade de, em consonância com as políticas operacionais do BNDES, viabilizar e dar escala a ações de geração de trabalho e renda nas áreas de influência de grandes projetos, por outro lado não pode negligenciar o risco de que essa atuação seja inadequada ou ainda, de alguma maneira, divergente de outras ações já em andamento ou planejadas para a região.

Assim, o AS/DESOL estabeleceu procedimentos para avaliar a pertinência do apoio em cada território. Para a atuação conjunta BNDES-Parceiro, esses riscos serão tratados durante o processo de seleção dos territórios que virão a ser apoiados. O processo mostrado na Figura 5 é um exemplo de como esclarecer e mitigar os riscos anteriormente mencionados.

Figura 5 | Processo de seleção de territórios apoiados pelo AS/DESOL



Fontes: AGIR/DENOP e AS/DESOL.

Ainda como risco do modelo de atuação por parcerias está o apoio a projetos de interesse exclusivo da instituição parceira. Para mitigar esse risco, o BNDES deve ter poder de veto nesses casos, conforme vem sendo feito no âmbito dos comitês gestores, que são formados por representantes do BNDES e da instituição parceira. Além disso, para reduzir esse risco, o BNDES deve inserir sua estratégia de atuação na negociação da parceria, de modo a alinhar as diretrizes de atuação de ambas as instituições.

Conclusão

O presente artigo assinalou as principais dificuldades da atuação do AS/DESOL ao longo de sua trajetória com a população de baixa renda. Essas dificuldades, como a baixa capilaridade frente às dimensões continentais do nosso país e às carências de seu público-alvo, restringiam o alcance da atuação do BNDES no âmbito dos empreendimentos de baixa renda.

O BNDES tem uma longa história de atuação com grandes empresas e conglomerados, mas ainda está aprendendo a lidar com os pequenos empreendedores, especialmente os mais necessitados e com dificuldades de acesso ao crédito, e com suas particularidades.

O AS/DESOL entendeu ser necessário o maior conhecimento sobre seu público-alvo como etapa fundamental para propor iniciativas inovadoras na sua forma de atuação. Uma visão holística e integrada das cadeias de valor, da origem dos insumos e serviços até os consumidores finais, os objetivos e as estratégias de materialização desses objetivos, com resultados, são pressupostos para a realização plena de sua missão.

O diagnóstico realizado no âmbito do Planejamento Corporativo do BNDES, por meio do Grupo de Trabalho “Empreendedores e Empreendimentos de Baixa Renda” levou o AS/DESOL a buscar novas formas de atuação que atendam às diretrizes estabelecidas. Dessa maneira, a iniciativa de atuação com parceiros com competência em organizar os atores locais, garantir prestação de assistência na elaboração, execução e acompanhamento de conjuntos de projetos e avaliação social dos resultados, vem demonstrando boas perspectivas para as ações do BNDES voltadas à redução da pobreza na geração de trabalho e renda.

Com as parcerias, espera-se ganhar em qualidade e em escala, uma vez que muitas instituições públicas e privadas já possuem *expertise* e abrangência nesse segmento, e a ação conjunta potencializa os resultados para cada parte. A atuação em parceria é o resultado da contínua busca pela inovação que marca a trajetória do Banco.

Ao reconhecer que a atuação por meio de parcerias é um processo em permanente construção, apresenta-se ao AS/DESOL um próximo desafio: o de conseguir medir, avaliar e consolidar os resultados do modelo de parcerias, não apenas pelo indicador de desembolsos voltados à população de baixa renda, mas por meio dos indicadores sociais gerados por uma avaliação adequada, que permitirá medir o resultado social dos investimentos na geração de trabalho e renda, objetivo fim da atuação do AS/DESOL.

Referências

- ABREU, Marcelo de Paiva (org.). *A ordem do progresso: cem anos de política econômica republicana 1889-1989*. 4ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990.
- ALÉM, Ana Cláudia; GIAMBIAGI, Fábio. *O BNDES em um BRASIL em transição*. Rio de Janeiro: BNDES, 2010.
- AZEREDO, Beatriz; DUNCAN, Pedro; COSENTINO, Teresa Cristina. O Desenvolvimento Social e Urbano: Período 1996-2002. In: BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *BNDES 50 anos: histórias setoriais*. Rio de Janeiro, 2002.
- BERNARDINO, Ana Paula da Silva. Fontes de Recursos e Atuação do BNDES sob uma Perspectiva Histórica. *Revista do BNDES*, Rio de Janeiro, v. 12, n. 23, p. 53-72, jun. 2005. Disponível em: < <http://www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/rev2304.pdf> > Acesso em: 1 nov. 2007.
- BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *50 anos de desenvolvimento*. Texto de Elizabeth Azevedo e José Go-rayeb. São Paulo: DBA Artes Gráficas, 2002. 224 p.
- _____. *Planejamento corporativo BNDES 2009-2014*. Rio de Janeiro, 2009.
- _____. Documentos e apresentações internas do Departamento de Economia Solidária, Rio de Janeiro, de 2009 a 2010.

MOREIRA, Terezinha. A Infraestrutura Urbana. In: BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *BNDES 50 anos: histórias setoriais*. Rio de Janeiro, 2002.

PAMPLONA, Leonardo. Políticas Públicas de Geração de Trabalho e Renda: O Desafio da Atuação do BNDES na Economia Solidária. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 30, p. 63-102, set. 2009.

PFEIFFER, P. O Quadro Lógico: Um Método para Planejar e Gerenciar Mudanças. In: GIACOMONI, J.; PAGNUSSAT, J. L. (orgs.). *Planejamento e orçamento governamental*. Brasília: ENAP, 2006.

Indústria de fundição: situação atual e perspectivas

Bruna Pretti Casotti
Egmar Del Bel Filho
Paulo Castor de Castro*

Resumo

A crise financeira deflagrada em 2008 afetou fortemente a indústria de fundição, que não resistiu ao enfraquecimento da economia, reduzindo drasticamente a sua produção e, conseqüentemente, o emprego de mão de obra.¹ O ano de 2010 apresentou-se como um período de recuperação, mas o setor espera que a produção volte ao patamar de 2008 (pré-crise) apenas em 2011.

De forma global, a indústria de fundição passa por mudanças estruturais irreversíveis, e o setor automotivo,² seu principal cliente, ditará o ritmo dessa transformação. Para atender às novas exigências da legislação

* Respectivamente, economistas e gerente do Departamento de Indústria Pesada da Área Industrial do BNDES.

¹ A indústria brasileira de fundição, que gerava cerca de 60 mil empregos, em outubro de 2008, passou a empregar cerca de 50 mil trabalhadores, em outubro de 2009.

² No Brasil, a indústria automotiva responde por 58% das vendas dos fundidos em geral.

ambiental dos diversos países, as montadoras disputam uma corrida pelo desenvolvimento de veículos “ecoficientes”.³ A indústria de fundição terá de estar preparada para oferecer materiais e produtos capazes de atender às novas demandas.

Que ações deve adotar a indústria brasileira de fundição para aumentar sua competitividade? Como o BNDES pode contribuir nesse momento de significativas mudanças conjunturais e estruturais da indústria?

Este texto busca, de forma não exaustiva, sistematizar a atual estrutura da indústria de fundição e responder esses questionamentos.

Introdução

Histórico

O processo de fundição consiste na fabricação de peças metálicas por meio do preenchimento, com metal líquido, de um molde cuja cavidade apresenta dimensões similares às da peça que se deseja produzir.⁴

Embora não haja um consenso, acredita-se que tal processo seja conhecido desde 5000 a.C., quando já se faziam objetos em cobre fundido por meio de moldes em pedra lascada [Rossitti (1993)].⁵ Uma razão plausível para que o cobre tenha sido o primeiro metal fundido pelo homem, de forma não acidental, é o seu baixo ponto de fusão. Ao longo da Idade do Bronze, com início em torno de 3300 a.C., as técnicas de fundição evoluíram. A adição de estanho ou arsênio ao cobre formou a nova liga conhecida como bronze, o que aumentou a dureza do metal e permitiu ao homem produzir armas e armaduras de alta resistência. Entretanto, por muito tempo, materiais em bronze eram considerados artigos de luxo, de modo que seu uso não era estendido a soldados ou plebeus.

Naquela época, o processo em “cera perdida”⁶ já era conhecido na China e na Mesopotâmia. Achados arqueológicos mostram que, entre

³ Veículos que consomem menos combustíveis e emitam menos CO₂.

⁴ Uma definição mais técnica e atual para fundição consiste “na preparação, fusão e refino de insumos metálicos, seu vazamento em moldes (por gravidade, pressão, centrifugação ou vácuo) e na limpeza e acabamento das peças brutas assim obtidas” [Monticelli (1994)].

⁵ Sergio Mazzer Rossitti (maio de 1993).

⁶ Mais detalhes sobre o processo podem ser encontrados na terceira seção.

1700 a.C. e 1100 a.C., artesãos da dinastia Shang utilizavam esse processo de fundição para fabricar objetos artísticos de paredes finas, com desenhos sofisticados.

Segundo Loper (2003), apesar de o minério de ferro ser encontrado em abundância na natureza, o primeiro fundido de ferro conhecido é considerado relativamente recente, datando de 600 a.C. Trata-se de um tripé de 275 kg produzido na China. Outras fontes indicam que o processo de fundição de ferro era conhecido antes disso e, por volta de 1000 a.C., os chineses já produziam peças de ferro fundido em temperaturas mais elevadas, obtidas em fornos de carvão soprados por foles [Ribeiro (2008)].

Os primeiros fundidos em ferro tinham baixíssima resistência à fratura. Apenas mais tarde introduziu-se o carvão durante o processo de fusão, conferindo maior resistência à peça final.

No período romano, de 250 a 100 a.C., a metalurgia do ferro já era largamente conhecida e aplicada na fabricação de machados, ferramentas, charruas, canos e armamento.

O processo produtivo, entretanto, não sofreu significativa evolução ao longo dos séculos seguintes. Os fundidos de ferro cinzento e os fundidos de ferro branco⁷ foram produzidos com poucas mudanças através dos anos [Loper (2003)]. Apenas em 1638 d.C., foram registrados os primeiros estudos científicos sobre a resistência dos metais à ruptura, realizados por Galileu Galilei [Ribeiro (2008)]. Inovações no método produtivo foram feitas no século XVII, por meio de incarbonização, que consiste na adição de carbono ao ferro – o que daria origem, futuramente, ao aço [Ribeiro (2008)]. O processo de fundição em aço data de 1740 e é atribuído ao inglês Benjamin Huntsman.

A descoberta, por Réaumur,⁸ da descarbonetização dos ferros fundidos brancos, provendo-lhes maior ductibilidade em seções finas, ocorreu apenas em 1722. Somente em 1830, Seth Boyden,⁹ por acidente, descobriu que certas composições de fundidos de ferro branco poderiam ser tratadas

⁷ A definição de ferro fundido branco pode ser encontrada na terceira seção.

⁸ Físico e inventor francês René-Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757).

⁹ Inventor estadunidense Seth Boyden (1788-1870).

a quente, de forma que o carboneto de ferro se decompunha para grafita, dando origem ao ferro fundido maleável de núcleo preto.

Durante a Segunda Guerra Mundial, foi realizado o controle da morfologia da grafita durante a solidificação, que possibilitou a descoberta do ferro dúctil por Morrogh e Millis. Essa descoberta proporcionou avanços significativos na ciência e na produção dos fundidos de ferro.

Portanto, “a família dos fundidos de ferro tem uma longa história, enquanto a família dos fundidos de ferro que conhecemos e usamos nas aplicações atuais de engenharia datam da metade do último século” [Loper (2003)].

No Brasil, a primeira casa de fundição surgiu por volta de 1580, em São Paulo, e era destinada à fundição do ouro extraído das minas do Jaraguá e arredores. No decorrer do século XVIII, muitas casas de fundição foram criadas em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Bahia. A fundição de ferro passou a ser feita a partir do século XVII e, nos últimos dias do seu domínio, a coroa portuguesa chegou a construir alguns altos-fornos na colônia. A demanda por ferrovias e portos fomentou, por muito tempo, o desempenho das fundições, de modo que os pátios de reparo das companhias ferroviárias e os estaleiros passaram a ter as mais bem equipadas oficinas metalúrgicas do país [Bethell (2002)].

Mais tarde, com a chegada da indústria automotiva e a construção de Brasília, o setor de fundição ganhou novo fôlego, cumprindo um importante papel no desenvolvimento da indústria nacional.

Informações técnicas básicas

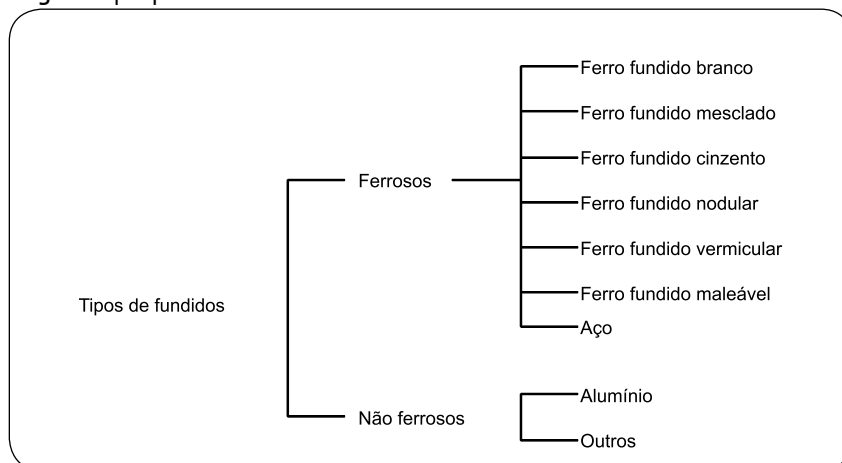
Para que se possa compreender melhor o atual estágio da indústria de fundição, serão apresentadas a seguir algumas informações técnicas básicas.

A seção foi dividida com base em duas variáveis-chave para a definição da indústria de fundição: a composição da liga do fundido e o tipo de processo de fundição utilizado, que afetam diretamente as propriedades mecânicas da peça final.

Ligas

Os fundidos podem ser classificados como ferrosos ou não ferrosos, conforme mostra a Figura 1.

Figura 1 | Tipos de fundidos



Fonte: Elaboração BNDES.

Fundidos ferrosos

“Os metais ferrosos são ligas de ferro com carbono (...) que se dividem em aço e ferros fundidos” [Malishev, Nikolaiv e Shuvalov (1970)]. Os ferros fundidos são ligas do sistema ternário Fe-C-Si,¹⁰ contendo teores de carbono superiores a 2%.¹¹ O aço, por sua vez, contém teores de carbono inferiores a 2%.

As propriedades mecânicas dos ferros fundidos são definidas, basicamente, por sua microestrutura, isto é, pela forma como o carbono se encontra distribuído: ele pode estar tanto combinado diretamente ao ferro (cementita) como em estado livre (grafita).

Fundidos sob a microestrutura cementita, também chamada de carboneto de ferro (Fe₃C), têm elevada dureza, alta resistência mecânica e

¹⁰ Ferro-carbono-silício. Nem sempre o silício aparece na definição de ferros fundidos. Em Chiaverini (1979), define-se ferro fundido como “ligas de ferro carbono com teor de carbono superior a 2%”. Entretanto, faz-se a ressalva de que “face à influência do silício nesta liga, sobretudo do ponto de vista de sua constituição estrutural, o ferro fundido é normalmente considerado uma liga ternária Fe-C-Si, pois o silício está presente frequentemente em teores superiores ao do próprio carbono”.

¹¹ Alguns autores utilizam o limite de 2,06% de carbono como separação teórica entre ferro fundido e aço [Chiaverini (1979)].

baixa tenacidade,¹² o que torna o metal duro, porém quebradiço. Fundidos com essa microestrutura apresentam, em geral, coloração mais clara.

A grafita é um alótropo¹³ natural do carbono e tem baixa dureza,¹⁴ baixa resistência mecânica, mas boa usinabilidade. A peça fundida composta em grafita apresenta coloração mais escura (na cor grafite), em decorrência da quantidade de carbono “solto” em sua estrutura.

A adição de determinados elementos na liga, como silício (Si), níquel (Ni), cromo (Cr), magnésio (Mg), molibdênio (Mo), vanádio (V) e manganês (Mn), altera a microestrutura do fundido, modificando as suas propriedades de rigidez e ductibilidade.¹⁵ O silício, o alumínio e o níquel favorecem a formação de grafita e conferem maior usinabilidade à peça. O cromo, o manganês, o molibdênio e o vanádio favorecem a formação de cementita, conferindo maior dureza e resistência mecânica à liga. O potássio e o enxofre são considerados impurezas e devem ser mantidos em baixas concentrações. O enxofre reduz a tenacidade do material e o potássio eleva a dureza. Teores acima de 0,5% de potássio causam forte fragilização da estrutura. O manganês também é utilizado como dissulfurante, para reduzir os efeitos do enxofre.

A velocidade de resfriamento durante a solidificação do material também influencia as propriedades mecânicas dos fundidos. Velocidades elevadas, promovidas por resfriamento contra superfícies metálicas (coquilhas ou resfriadores), favorecem a formação de cementita, enquanto baixas velocidades, promovidas por resfriamento de areia, favorecem a formação de grafita.

Além da composição química e da velocidade de resfriamento, a inoculação pode alterar as propriedades mecânicas dos ferros fundidos, favorecendo a formação de grafita. A inoculação consiste na adição de uma antiliga gra-

¹² Tenacidade é a medida de quantidade de energia que um material pode absorver antes de fraturar. Um material pode ser classificado da seguinte forma, de acordo com a sua tenacidade: (i) frável: material que pode ser quebrado a pó com facilidade (ex: calcita); (ii) maleável: material que pode ser transformado em lâminas com facilidade (ex: ouro); (iii) dúctil: material que pode ser transformado em fios com facilidade (ex: ouro); (iv) flexível: material que pode ser dobrado com facilidade, sem capacidade para recuperar a sua forma anterior; e (v) elástico: material que pode ser dobrado com facilidade, com capacidade de recuperar a sua forma anterior.

¹³ Alotropia é o fenômeno em que um mesmo elemento químico pode originar substâncias simples diferentes. O carbono (C, de número atômico 6) tem como alótropos naturais o diamante e a grafita.

¹⁴ Dureza é a propriedade de um material sólido que apresenta resistência a deformações permanentes. Essa propriedade está diretamente relacionada com a força de ligação entre os átomos. De maneira não técnica, a dureza de um material é avaliada pela capacidade que este tem de riscar e ser riscado.

¹⁵ Um material é dito dúctil quando pode ser transformado em fios com facilidade.

nulada no metal líquido, para promover a formação de “núcleos sólidos” no metal, nos quais a formação de grafita pode começar. O processo permite a formação de microestruturas mais homogêneas e uniformes.

Alguns ferros fundidos também passam por tratamento térmico para terem suas propriedades alteradas, como veremos adiante.

Como características gerais, os ferros fundidos apresentam: (i) ponto de fusão relativamente baixo (1.200°C); (ii) custo baixo de produção, em parte associado ao menor uso de combustível para fundir o metal; e (iii) boa usinabilidade – principalmente se comparados ao aço.

Os fundidos ferrosos, dependendo de sua composição, podem ser classificados como brancos, mesclados, cinzentos, nodulares, vermiculares, maleáveis e aços.

Ferro fundido branco

O ferro fundido branco é uma liga do sistema ternário Fe-C-Si que contém baixos teores de silício. Sua microestrutura, à base de cementita, confere ao fundido coloração clara, elevada dureza, baixa tenacidade, elevada resistência ao desgaste, baixa ductibilidade e baixa usinabilidade. Tais propriedades tornam o fundido adequado para a fabricação de peças como cilindros de laminação.

O ferro fundido branco é obtido como processo intermediário para a obtenção do ferro maleável e do ferro mesclado.

Sua composição típica é dada por:

Composição química do ferro fundido branco		
Elemento	De	Até
C	2,0%	3,6%
Si	0,5%	1,9%
Mn	0,25%	0,8%
S	0,06%	0,2%
P	0,06%	0,2%

Ferro fundido cinzento

O ferro fundido cinzento é uma liga do sistema ternário Fe-C-Si que apresenta uma parcela relativamente grande de carbono na forma livre (grafita), o que confere uma coloração escura ao fundido.

A sua microestrutura é à base de grafita, na forma de veios (fraturas), o que lhe confere boa resistência mecânica, alta capacidade de amortecimento de vibrações, excelente usinabilidade, baixíssima ductibilidade, tenacidade superior à do ferro branco e baixo ponto de fusão. Dessa forma, máquinas e equipamentos pesados sujeitos a vibrações são feitos desse material.

Em geral, os metais fundidos apresentam contração após a solidificação, que precisa ser bem dimensionada na hora de confecção do molde da peça. No caso do ferro fundido cinzento, o efeito da contração do líquido é, em parte, compensado por uma leve expansão de volume, consequência da precipitação da grafita no momento da solidificação.

Sua composição química típica é dada por:

Composição química do ferro fundido cinzento		
Elemento	De	Até
C	3,2%	3,7%
Si	1,5%	2,1%
Mn	0,3%	0,8%
S	0,06%	0,2%
P	0,06%	0,2%

Ferro fundido mesclado

O ferro fundido mesclado é uma liga do sistema ternário Fe-C-Si com composição intermediária entre os ferros fundidos branco e cinzento. Sua microestrutura apresenta cementita e grafita.

O ferro fundido mesclado corresponde ao ferro fundido branco que, por efeito da velocidade de resfriamento e/ou da presença de altos teores de silício, apresenta microestrutura final composta por cementita na superfície e grafita no núcleo. Dessa forma, suas propriedades mecânicas são intermediárias entre as exibidas pelos ferros fundidos branco e cinzento.

Ferro fundido nodular (ou dúctil)

O ferro fundido nodular (ou dúctil) é uma liga do sistema ternário Fe-C-Si na qual o carbono se encontra na forma de grafita esferoidal, obtida pela adição de elementos nodularizantes, que modificam a forma de

crescimento da grafita. Entre esses elementos, estão o manganês (0,04% a 0,06%), o célio (0,02% a 0,04%) e o cálcio (0,01% a 0,02%).

A adição dos nodularizantes é feita em fornos pressurizados. O tratamento térmico é realizado com a liga em estado líquido e confere ao fundido maior ductibilidade, resistência mecânica, tenacidade e resistência à tração. A usinabilidade é comparável à do ferro cinzento. Tal liga apresenta resistência mecânica e ductibilidade que se aproximam das características do aço.

Peças fundidas como válvulas, carcaças de bombas, virabrequins e pinhões são feitas à base dessa liga.

Sua composição química típica é dada por:

Composição química do ferro fundido nodular		
Elemento	De	Até
C	3,2%	4,0%
Si	1,8%	3,0%
Mn	0,1%	1,0%
S	0,005%	0,02%
P	0,01%	0,1%

Ferro fundido vermicular (ou CGI)

O ferro fundido vermicular, também conhecido como CGI (*compacted graphite iron*), é uma liga do sistema ternário Fe-C-Si, na qual o carbono se encontra na forma de estrias grossas (“vermes”) de grafita.

Sua composição é similar à do ferro fundido nodular, com exceção da quantidade reduzida de magnésio, que fica num estreito intervalo de 0,010% a 0,012%. Assegurar a baixa variação desse elemento requer o uso de alta tecnologia no processo de fabricação.

A adição do magnésio nessas margens reduzidas confere ao fundido maior ductibilidade, maior resistência mecânica e menor oxidação que o ferro cinzento. O CGI revela maior fundibilidade e usinabilidade, quando comparado ao ferro fundido branco. Tem também menor coeficiente de expansão térmica e maior resistência ao choque térmico.

As pressões ambientais em favor da redução de emissão de CO₂ e poluentes têm reforçado a demanda por veículos automotores equipados com

motores menores, mais leves e potentes, em cuja fabricação vem sendo utilizado, cada vez mais, o ferro fundido vermicular. Além de blocos e cabeçotes, o CGI é também utilizado na fabricação de bases para grandes motores a diesel, cárteres, rodas dentadas e engrenagens.

O processo de fabricação do CGI é conhecido desde 1980, mas poucos são os fabricantes que oferecem fundidos nessa liga. Em um processo industrial de larga escala, torna-se difícil um controle apurado, tanto da quantidade de magnésio na composição da liga quanto das condições de injeção do magnésio. O magnésio tem ponto de evaporação menor do que o ponto de fusão do ferro, o que facilita a sua evaporação durante o processo. Há ainda uma dificuldade referente ao uso de sucata: as empresas que a utilizam devem estar atentas para o controle apurado da matéria-prima. Isso requer tecnologia para realizar as correções químicas em sua composição antes da fabricação da peça em ferro vermicular.¹⁶

Ferro fundido maleável

O ferro fundido maleável é obtido por meio do tratamento térmico (em temperatura e atmosfera adequadas) do ferro fundido branco. Tal tratamento lhe confere maior ductibilidade, mesma dureza e mesma resistência à tração, à fadiga e ao desgaste que as apresentadas pelo ferro fundido branco. É utilizado, geralmente, na fabricação de flanges, conexões, válvulas navais e outras peças para a indústria pesada.

Aço

Segundo definição de Chiaverini (1979), o “aço é uma liga de ferro-carbono contendo geralmente de 0,008% até cerca de 2,0%¹⁷ de carbono, além de certos elementos residuais resultantes do processo de fabricação”.

Seu preparo depende de três componentes básicos: coque (ou carvão vegetal), calcário e minério de ferro. Em sua fabricação, primeiramente

¹⁶ Para reduzir o motor sem comprometer seu desempenho, é necessário aumentar as pressões na câmara de combustão. Isso eleva a exigência mecânica sobre as peças do motor, podendo gerar falhas prematuras por fadiga. O ferro fundido cinzento não se mostra adequado às novas demandas. O CGI, por sua vez, apresenta o dobro da resistência apresentada pelo ferro fundido cinzento, o que lhe confere capacidade para suportar as novas pressões dos motores sem exigir paredes mais grossas, o que comprometeria o peso do veículo e o esforço de redução do consumo de combustível.

¹⁷ Na prática, raras vezes o conteúdo de carbono no aço ultrapassa 1,4%.

é feita a introdução de coque,¹⁸ calcário e minério de ferro dentro de um alto-forno. O coque é utilizado como combustível e como “capturador” do oxigênio associado ao minério de ferro. Uma vez aquecido, o calcário decompõe-se em cal e CO₂, de modo que a cal se incorpora à escória, reduzindo sua temperatura de fusão e permitindo que a escória saia líquida por cima do ferro. Dessa maneira, o calcário facilita a separação do ferro fundido da “escória”,¹⁹ realizando uma extração preliminar das impurezas do metal. O ferro fundido resultante ainda contém alto teor de impurezas, contaminantes (enxofre, silício e magnésio) e carbono, sendo denominado ferro-gusa.

Os elementos ditos contaminantes encontram-se em quantidades não controladas para a formação do aço, o que torna necessária a aplicação de um processo de refino. O processo de Lintz-Donavitz (LD, ou de oxigênio básico) data de 1950²⁰ e é, até hoje, a base dos processos de refino das grandes aciarias. Nele, o ferro-gusa é recolhido do alto-forno, levado a um conversor, em que a temperatura média chega a 1.600°C, e submetido à injeção de um sopro de oxigênio puro. Controlando rigidamente a quantidade de oxigênio, fixa-se o teor de impurezas que se pretende eliminar. Os componentes indesejáveis reagem com o oxigênio, formando compostos voláteis. As reações que acontecem dentro do conversor liberam energia, de modo que o processo se autossustenta, sendo desnecessário realimentá-lo com energia externa.

Do conversor sai o aço comum, que pode ser vazado em moldes, nos quais se solidifica, formando lingotes. O processo dentro do conversor é relativamente rápido e é feito em grande escala.

Para a produção de aços com propriedades especiais (anticorrosão, resistência etc.), o processo é feito, em geral, em fornos elétricos, que atingem temperaturas mais altas (3.500°C).

¹⁸ O coque é o resíduo do aquecimento do carvão dentro da câmara de coqueificação, em ausência de oxigênio.

¹⁹ Componentes não desejáveis na fabricação do aço, como o enxofre.

²⁰ Em 1856, Henry Bessemer já trabalhava com um processo similar ao do oxigênio básico, na Inglaterra. A diferença estava no “sopro”, que utilizava ar atmosférico em vez de oxigênio puro. O ar atmosférico tem alto teor de nitrogênio, o que favorece a formação de um material mais quebradiço. Por causa das limitações tecnológicas da época, não havia métodos para obtenção de oxigênio com alto grau de pureza.

O processo de fundição de peças em aço é tecnicamente similar ao de fundição em outras ligas ferrosas. As indústrias de fabricação de bens de capital e da construção civil são as maiores demandantes de peças fundidas em aço.

Embora o aço não possa ser tecnicamente classificado como “ferro fundido”, os fundidos em aço são classificados como fundidos ferrosos (diferenciando-se dos fundidos não ferrosos, cujas ligas não têm ferro em sua composição).

Fundidos não ferrosos

Entre os fundidos não ferrosos estão os fundidos em alumínio, zinco, cobre e magnésio. E entre esses, o alumínio revela a maior importância comercial, tanto nacional como internacionalmente. No mundo, cerca de 75% dos fundidos não ferrosos são produzidos em alumínio. Esse percentual chega a 90% no Brasil.

Foram encontrados artigos de argila com alumina, utilizados para a fabricação de cosméticos e medicamentos, que datam de 3000 a.C. Entretanto, somente em 1854 foram obtidas as primeiras quantidades comerciais do alumínio. Em 1886, foi desenvolvido o processo eletrolítico para fabricação desse metal em larga escala (Hall-Heroult) – que é, até hoje, a base do processo de redução do alumínio na indústria.

A obtenção do alumínio divide-se em três etapas: mineração, refino e redução. Na fase de mineração, obtém-se a bauxita, minério avermelhado que deve conter, no mínimo, 30%²¹ de alumina aproveitável, para que a produção de alumínio seja economicamente viável. Na fase de refino, realiza-se a extração de alumina presente na bauxita. O processo de Bayer, aplicado nessa fase, consiste na adição de soda cáustica à bauxita, seguida da filtração do material sólido, que é concentrado e cristalizado em alumina. Os cristais de alumina são secos e calcinados para a retirada de toda a água, restando apenas a alumina em pó branco. Na fase de redução, transforma-se o pó de alumina em alumínio por meio do processo eletrolítico de Hall-Heroult.

De forma geral, de cada quatro toneladas de bauxita são extraídas duas toneladas de alumina, que resultam em uma tonelada de alumínio.

²¹ Este teor raramente passa de 55% na natureza.

O alumínio pode ser classificado como primário ou secundário. O alumínio primário é o resultado direto da redução da alumina. O seu preço é negociado na London Metal Exchange (LME), e o seu processo de obtenção é intensivo em consumo de energia elétrica, que responde por 30% a 35% do custo de fabricação.

A indústria do alumínio é o maior consumidor industrial de energia elétrica. Chega a consumir cerca de 1% de toda a energia gerada no mundo e o equivalente a cerca de 7% de todo o consumo industrial. [International Rivers Network (2003)]. No Brasil, a indústria do alumínio é responsável por mais de 6% do total de energia elétrica consumida, incluindo a proveniente de autogeração.²²

O alumínio secundário corresponde àquele que é reciclado, geralmente utilizado na composição de ligas metálicas. Apesar de não ser negociado em bolsa, seu preço acompanha as flutuações da LME. O processo de fabricação de fundidos em alumínio secundário é menos intensivo em energia elétrica, que corresponde a apenas 2% do custo de produção.

Processos de fundição

A escolha do processo de fundição é fundamental na definição do grau de precisão dimensional, do acabamento e das propriedades mecânicas da peça que se pretende fabricar. O material do molde é uma importante variável do processo. Por exemplo, a taxa de dissipação do calor varia de acordo com esse material, o que determina o tamanho final do grão formado, que, por sua vez, influencia a resistência mecânica do fundido. As peças resultantes podem passar por um processo de acabamento, como a usinagem ou o forjamento.²³

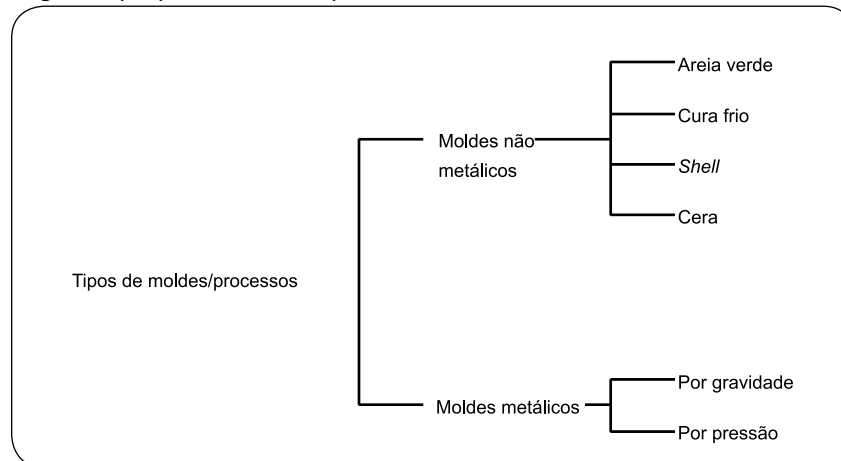
Por essa razão, os processos são, em geral, classificados de acordo com o molde escolhido (Figura 2).²⁴

²² Henrique Ostronoff. Indústrias do setor de produção de metal primário consolidam projetos de autogeração. Energia para o alumínio. *Revista do Alumínio*. Edição 13. Disponível em: < <http://www.revistaaluminio.com.br/textos.asp?codigo=11136> >.

²³ Outros processos mais caros e elaborados permitem melhor acabamento da peça e dispensam a necessidade de usinagem.

²⁴ Em relação ao processo de cera perdida, há um abuso de notação. O molde não é feito de cera, mas de uma lama refratária.

Figura 2 | Tipos de moldes e processos

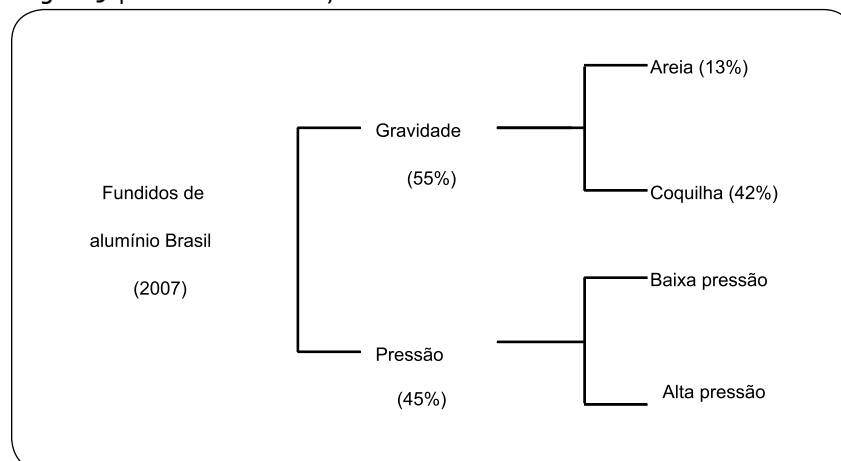


Fonte: Elaboração BNDES.

O método mais tradicional de fundição de metais ferrosos no Brasil envolve o uso de moldes confeccionados em areia.

Assim como o ferro, o alumínio pode ser fundido por diversos métodos, variando-se o tipo de molde utilizado (areia, coquilha, metálicos sob baixa pressão). No Brasil, a maioria das peças fundidas em alumínio é fabricada pelo método de gravidade em coquilha (Figura 3).

Figura 3 | Métodos de fundição do alumínio



Fonte: Elaboração BNDES.

No mundo, entretanto, o sistema de fundição sob pressão é o mais utilizado. Na Europa, Estados Unidos e Japão, esse método responde por, respectivamente, 55%, 59% e 68% dos fundidos em alumínio destinados à indústria automotiva.

Areia verde

O processo que utiliza molde em areia verde é largamente empregado na indústria, dada a sua simplicidade tecnológica, o baixo custo e a facilidade de recuperação da areia. Como desvantagens, esse método oferece risco de heterogeneidade da areia, o que influencia a qualidade da peça, propiciando um acabamento superficial inferior ao dos demais processos e um risco de erosão do molde para peças de tamanho grande.

Entre as principais etapas do processo, estão as seguintes:

Confecção do modelo da peça. O primeiro passo para a obtenção do fundido é a confecção de um modelo com o formato da peça final. As dimensões devem ser calculadas levando em conta a taxa de contração do metal na fase de solidificação. O modelo pode ser confeccionado em madeira, metal, plástico, gesso, isopor, resina etc.

Confecção do molde. O molde é o dispositivo no qual o metal fundido é despejado e cuja cavidade tem formato similar ao da peça final. Feito em material refratário, o molde deve ser capaz de resistir às altas temperaturas dos metais líquidos.

No caso do processo em areia verde, o molde é composto de uma areia-base²⁵ (sílica, cromita, zirconita etc.), argila e resina,²⁶ que funciona como um aglomerante capaz de aumentar a resistência mecânica do molde.

²⁵ Quanto à areia, deve-se considerar: a granulometria (quanto mais fina a areia, melhor o acabamento superficial); a permeabilidade (quanto mais grossa a areia, mais fácil é a saída dos gases); a resistência ao calor da areia (quanto maior o teor de óxido de ferro na areia, maior a resistência a quente da areia); e a resistência mecânica da areia (quanto maior a umidade da areia sintética, maior a sua resistência mecânica), entre outras variáveis.

²⁶ Quanto à areia, deve-se considerar: a granulometria (quanto mais fina a areia, melhor o acabamento superficial); a permeabilidade (quanto mais grossa a areia, mais fácil é a saída dos gases); a resistência ao calor da areia (quanto maior o teor de óxido de ferro na areia, maior a resistência a quente da areia); e a resistência mecânica da areia (quanto maior a umidade da areia sintética, maior a sua resistência mecânica), entre outras variáveis.

Em alguns casos, o modelo é composto de duas metades, que, unidas, têm o formato da peça. A primeira metade é fixada a uma placa metálica, que é então aquecida e revestida com desmoldante (ex: silicone). A placa junto ao modelo é posta no fundo de uma caixa, que é então preenchida com areia de moldagem. O conjunto é rodado em torno do seu eixo horizontal em 180°, de modo que a placa e o modelo passam para a superfície, sendo facilmente retirados. Ao fim desse processo, tem-se uma caixa com a areia no formato externo da metade da peça que se pretende fabricar. Esse é o meio-molde da peça. O mesmo deve ser feito com a outra metade.

Confecção do macho, massalotes, respiros e canais de vazamento. Os machos são colocados nos moldes antes que estes sejam fechados para receber o metal líquido. Diferentemente do molde, que é uma peça em areia que delimita as partes externas da peça fundida, o macho é uma peça em areia que delimita as partes internas (vazios).

Durante o vazamento, o macho fica completamente envolto em metal líquido. Deve-se, portanto, considerar a capacidade de dissipação dos gases de queima da resina que aglomera a areia do macho. Uma falha nessa respiração pode causar uma evolução explosiva dos gases, com consequente expulsão do metal líquido de dentro do molde. Com menor severidade, podem ser formadas bolhas na peça.

Posto que o metal se contrai durante a solidificação, é necessária a construção de reservatórios com metal líquido para compensar a contração. Tais reservatórios são denominados massalotes e, quando mal dimensionados, podem causar um vazio na peça.

Também é necessária a confecção de respiros (canais para a saída do ar e dos gases de combustão da resina da areia durante o vazamento no molde) e canais de vazamento (dutos que levam o metal despejado da panela de vazamento até o interior do molde).

Fechamento do molde. O molde é composto de duas metades, sendo o macho colocado no interior da primeira e fechado pela segunda. Nessa fase, é fundamental garantir a limpeza dos moldes, para que não haja inclusão de outros materiais no metal, o que poderia comprometer a resistência da peça.

Fusão. Nessa fase, o metal é fundido em um forno de indução. As variáveis mais importantes desse processo são a temperatura do forno, a composição química do fundido e a correção da mesa, caso necessário.

Vazamento. O metal líquido é transferido do forno para a panela de vazamento, que despejará o metal no molde. As principais variáveis nessa fase são a limpeza da panela, a temperatura e a velocidade de vazamento. Uma velocidade muito alta pode provocar erosão da areia e inclusão de grãos na peça.

Desmoldagem. Operação de retirada da peça sólida de dentro do molde. É importante controlar a temperatura em que a operação é feita, para evitar choque térmico e consequentes trincas na peça. Atualmente, existem processos capazes de recuperar 98% da areia, que é então utilizada em novos moldes.

Corte de canais e massalotes. Remoção do metal excedente que ficou nos canais e nos massalotes. Essa remoção pode ser feita com corte por disco abrasivo ou por fusão localizada.

Rebarbação e limpeza. Após o corte dos canais e massalotes, essas áreas precisam de acabamento superficial. É necessária a retirada de incrustações de areia do molde na peça fundida. Essa limpeza é feita, em geral, com jatos abrasivos.

Inspeção e recuperação. Por fim, marcam-se os defeitos da peça durante ensaios de inspeção visual, líquido penetrante, ultrassom ou radiografia. Em seguida, testam-se as propriedades físicas e mecânicas do material. Os defeitos são removidos e reparados por solda (com exceção dos ferros fundidos, que não admitem recuperação por solda) para serem novamente inspecionados.

Uma polêmica ambiental em relação a esse processo produtivo envolve a areia descartada de fundição (ADF). A quantidade consumida de areia depende do tipo da peça produzida e varia entre 0,8 e 1 tonelada para cada tonelada de fundido. Após a etapa de desmoldagem, cerca de 90% da areia pode ser facilmente reinserida no processo de produção, mas cerca de 10%, contaminada ao longo do processo, tem de ser descartada. Os órgãos de controle ambiental estão aumentando a fiscalização

em relação à destinação final dessa areia. Atualmente, grande parte desse resíduo é destinada a aterros industriais, sendo um pequeno percentual comprado por empresas fabricantes de cimento. Há diversas pesquisas que investigam a viabilidade do aproveitamento dessa areia em misturas asfálticas no Brasil. Segundo testes realizados por equipe²⁷ do Instituto Militar de Engenharia (IME) e publicados em artigo na 123ª edição da *Revista da Abifa*, existe viabilidade técnica para o uso de ADF em substituição a agregados finos, em massa asfáltica para pavimentação.

Em casca (*shell*)

No processo em casca (*shell*), o modelo é feito em metal e reproduz as duas metades da peça, que são fixadas em placas junto a canais alimentadores. Uma areia especial com resina reveste as placas, que são aquecidas por meio de bicos de gás. O calor funde a areia,²⁸ formando uma casca de 10 mm a 15 mm sobre o modelo. O molde desse processo, em geral, contém de 3% a 10% de resina, sendo o restante areia, isenta de argila.

A secagem (cura) mais utilizada é a quente. As resinas mais empregadas são poliéster, ureia formaldeído ou fenol formaldeído.

O endurecimento da casca completa-se quando a placa é colocada em uma estufa a temperaturas de 350°C a 450°C. O molde (*shell*) extraído tem o formato das duas metades da peça. Nele é feito o vazamento do metal fundido.

Esse processo oferece melhor acabamento superficial e maior facilidade de liberação dos gases que o processo em areia verde. Entretanto, há maiores limitações em relação ao tamanho da peça que pode ser fabricada e ao custo de produção.

Cera perdida

No processo de cera perdida, também conhecido como microfusão, os modelos são produzidos em cera, por meio do vazamento de cera líquida em uma matriz metálica (aço ou alumínio), cujas cavidades têm o formato e a dimensão da peça desejada.

²⁷ Costa, Pinto, Ventorini e Vieira (2010).

²⁸ A adição de resinas aperfeiçoou o uso da areia para moldagem, o que reduz a necessidade de compactação, pois o aglomerante mantém juntos os grãos de areia.

Os moldes são compostos de uma lama refratária especial (feita com sílica ou zircônia, misturada a aglomerante e outros componentes), que, após o endurecimento, fica com aparência similar à da cerâmica.

Nesse caso, deve-se atentar para um abuso de notação. A cera é utilizada apenas para compor o modelo, e não o molde, contrariando o padrão das denominações dos processos anteriores.

O processo consiste no mergulho do modelo de cera em um reservatório ou tanque com lama especial, formando um envoltório pastoso sobre o modelo. O conjunto é retirado para endurecimento da lama, que, após a solidificação, consistirá no molde da peça. A retirada do modelo de dentro do molde é feita por aquecimento do conjunto, de modo que a cera derrete e escoar, permanecendo apenas uma casca de cerâmica, cujo interior vazio tem o formato da peça que se deseja produzir. A cera recolhida pode ser reutilizada para a produção de novos modelos. É feito o vazamento do metal líquido dentro da casca em cerâmica. Após a solidificação da peça em metal no interior do molde, este é quebrado, finalizando assim o processo de fundição.

Como vantagens, esse método apresenta um ótimo acabamento superficial e facilidade de liberação dos gases pelo molde, além de permitir a produção de peças com desenhos complexos. Como desvantagens, destacam-se o custo elevado de fabricação e a limitação do tamanho das peças que podem ser produzidas.

Como o processo de fundição por cera perdida permite excelente acabamento superficial e caracteriza-se pela estreita tolerância dimensional das peças, também é conhecido como processo de fundição de precisão. Tais fundidos têm alto valor agregado e são utilizados pelas indústrias aeroespacial, de geração de energia, nuclear, médica e automotiva. Peças de aparelhos ortodônticos, dispositivos internos de armas e até detalhes de joias também utilizam esse tipo de fundidos.

Estima-se que as vendas mundiais de fundidos de precisão, em 2007, tenham totalizado US\$ 10 bilhões, dos quais 37% são atribuídos à América do Norte, 28% à Europa e 33% à Ásia (a China, sozinha, responde por 20% das vendas mundiais).

Em número de plantas de produção, entretanto, esses percentuais se alteram. A China concentra 36% das plantas de fundidos de precisão, o restante da Ásia concentra outros 39%, a América do Norte, 12%, e a Europa, 11% [Abifa (2010a)].

Molde permanente – fundição por gravidade (coquilha)

Os moldes metálicos (também denominados coquilhas) são feitos, geralmente, em aço ou ferro fundido e são usados cerca de 100 mil vezes ao longo de sua vida útil. Como o custo do molde é elevado, o processo é mais adequado para a produção em escalas elevadas.

A fundição em moldes metálicos está restrita a fundidos de metais cuja temperatura de fusão seja mais baixa do que a do aço ou ferro fundido. Costuma ser usada para a produção de peças em ligas de chumbo, zinco, alumínio, magnésio e bronze.

Em geral, as peças obtidas por esse processo são pequenas e de formatos simples e requerem mais uniformidade, melhor acabamento e maior resistência mecânica que as permitidas pelo processo com molde de areia. Bielas, pistões e coletores de admissão costumam ser fabricados por esse processo.

Molde permanente – fundição sob pressão

O processo de molde permanente consiste em forçar a penetração do metal líquido na cavidade do molde metálico, também conhecido como matriz, por meio de pressão.

A injeção do metal líquido contido na câmara de injeção para dentro da cavidade do molde (em geral, fabricado em aço) é feita com a ação de pistões.

Na primeira fase, o ar é eliminado da câmara de injeção. Depois, há um rápido preenchimento da cavidade do molde para evitar o resfriamento do metal. A última etapa é a compactação do metal para diminuir o volume das microporosidades decorrentes da contração de solidificação do metal [Abal].

O processo é automatizado, e a vida útil de cada molde varia entre 50.000 e 1.000.000 de injeções. O Quadro 1 resume os diferentes processos de fundição abordados.

Quadro 1 | Comparação entre os processos de fundição

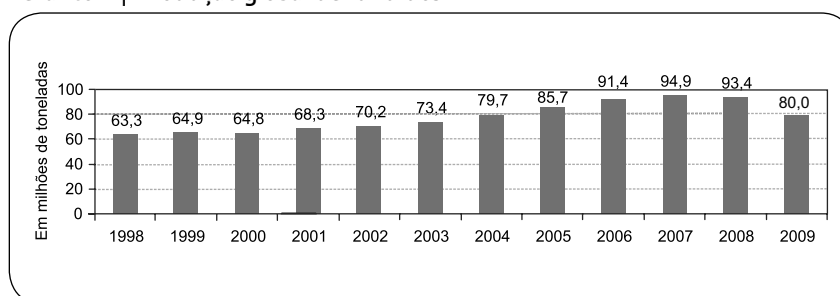
Propriedades	Areia verde	Shell	Cera	Molde metálico (gravidade)	Molde metálico (injeção)
1 Tolerância dimensional	1,2 mm a 3,8 mm	0,25 mm a 5 mm	0,02 mm a 3,8 mm	2,5 mm a 7,5 mm	2,5 mm a 12,5 mm
2 Peso fundido	"Ilimitado"	250 lb	100 lb	100 lb	75 lb
3 Espessura mínima	2,5 mm	2,5mm	1,6 mm	3,2 mm	0,8 mm
4 Acabamento superficial	Razoável	Bom	Bom	Bom	Ótimo
5 Custo	Baixo	Médio	Alto	Alto	Muito alto
6 Capacidade de fundição de peças complexas	Razoável	Bom	Ótimo	Razoável	Bom
7 Gama de ligas que podem ser fundidas	"Ilimitada"	"Ilimitada"	"Ilimitada"	Indicado para alumínio e cobre	Indicado para alumínio

Fonte: Elaboração BNDES.

A indústria global de fundição

A produção global de fundidos é de 90 milhões de toneladas.²⁹ Até a eclosão da crise financeira internacional, no fim de 2008, a indústria de fundição vinha mostrando crescimento consistente, de 4,5% ao ano, desde 2000. Com a crise, a produção de fundidos apresentou decréscimo de 2% frente a 2007 – a primeira queda em oito anos.

Gráfico 1 | Produção global de fundidos



Fonte: Modern Casting.

²⁹ Desde 2006, a produção global tem alcançado valores superiores a 90 milhões de toneladas, com exceção do ano de 2009, cuja produção foi de 80 milhões, em razão da crise financeira. Entretanto, com a recuperação econômica verificada em diversos países emergentes, ao longo de 2010, estima-se que a produção deverá retornar ao patamar de 90 milhões de toneladas.

Em 2009, a produção voltou a cair, atingindo o patamar de 80 milhões³⁰ de toneladas. A redução acentuada foi resultado do prolongamento dos efeitos da crise sobre as indústrias metal-mecânica e automotiva, principais clientes do setor. A título de exemplo, o segmento de veículos comerciais pesados (cujas demandas por fundidos é significativa) teve sua produção reduzida em 39% nos Estados Unidos, 49% no Japão e 64% na Europa.

O ano de 2010, entretanto, mostrou recuperação. A retomada deveu-se, largamente, ao desempenho das economias emergentes, responsáveis pela maior parte da produção mundial.

É notável o crescimento da produção de fundidos em mercados emergentes. Essa é uma tendência natural, advinda do crescimento dessas economias e das pressões ambientais maiores nos países desenvolvidos, que forçam a transferência da produção poluidora para países em que a legislação ambiental é menos restritiva.

Desde 2007, mais de um terço da produção mundial de fundidos vem da China, que se destaca como a maior produtora mundial, com larga vantagem em relação aos Estados Unidos e à Rússia – respectivamente, segundo e terceiro colocados. Essa configuração difere daquela observada no fim da década de 1990, quando a produção de fundidos no mundo era de 60 milhões de toneladas, com liderança dos Estados Unidos, seguidos da China e do Japão (Tabela 1). A Tabela 2 detalha a produção de fundidos dos maiores produtores mundiais, no ano de 2009.

O crescimento da produção chinesa de fundidos foi bastante expressivo. Os fundidos são utilizados, principalmente, na infraestrutura, na siderurgia e na indústria automotiva, setores que cresceram aceleradamente na China, na última década.

Há alguns anos, a qualidade dos fundidos chineses era questionável, e alegava-se que o baixo preço do produto era resultado de um regime de trabalho semiescravo dentro das fundições. Segundo a Abifa, a qualidade de muitos fundidos chineses já é comparável à do produto nacional, e o avanço conseguido pela China nesse mercado não é resultado apenas das condições de trabalho (que já são comparáveis às

³⁰ Segundo dados do Census 2009, publicado pela Modern Casting em dezembro de 2010, a produção mundial de fundidos em 2009 foi de 80,3 milhões de toneladas. Essa diferença foi causada, principalmente, pela incompatibilidade entre os dados da Modern Casting e os dados fornecidos pela Associação Brasileira de Fundição (Abifa).

Tabela 1 | Produção de fundidos no mundo (1998, 2008 e 2009)*

1998				2008				2009			
Ranking	País	Toneladas	%	Ranking	País	Toneladas	%	Ranking	País	Toneladas	%
1º	Estados Unidos	13.223.700	21	1º	China	33.500.000	36	1º	China	35.300.000	45
2º	China	10.194.006	16	2º	Estados Unidos	10.783.829	12	2º	Índia	7.443.200	9
3º	Japão	6.223.596	10	3º	Rússia	7.800.000	8	3º	Estados Unidos	7.408.071	9
4º	Rússia	4.500.000	7	4º	Índia	6.840.500	7	4º	Japão	4.385.998	6
5º	Alemanha	4.448.692	7	5º	Alemanha	5.783.691	6	5º	Rússia	4.200.000	5
6º	Índia	3.385.900	5	6º	Japão	5.653.798	6	6º	Alemanha	3.901.665	5
7º	França	2.588.953	4	7º	Brasil	3.355.232	4	7º	Brasil	2.296.916	3
8º	Itália	2.330.722	4	8º	Itália	2.638.011	3	8º	Coreia	2.135.000	3
9º	Reino Unido	1.924.300	3	9º	França	2.388.038	3	9º	França	1.736.704	2
10º	Brasil	1.570.000	2	10º	Coreia	2.065.900	2	10º	Itália	1.668.802	2
11º	Coreia	1.522.700	2	11º	México	1.827.665	2	11º	México	1.485.324	2
Total		63.318.297	100	Total		93.375.388	100	Total		79.153.012	100

Fontes: Abifa e Modern Casting 2010.
* A inserção da tabela de 2008 na comparação deve-se ao fato de que o ano de 2009 foi atípico, em virtude da crise financeira mundial.

Tabela 2 | Maiores produtores mundiais por setor (2009)

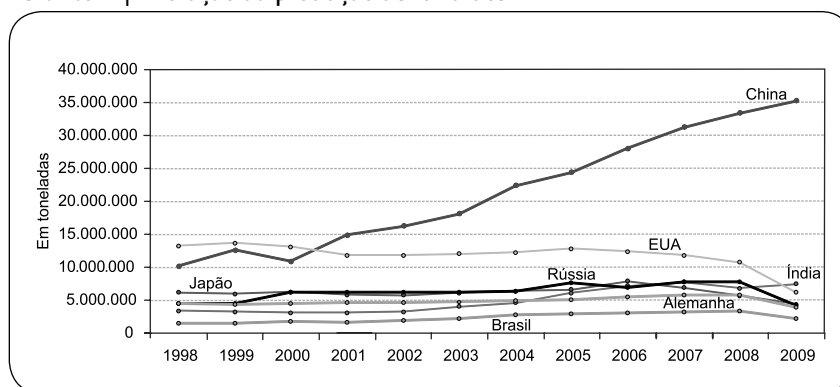
Produção de fundidos	China		Índia		Estados Unidos		Rússia		Japão		Alemanha		Brasil		Total	
	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%	Toneladas	%
Ferro cinzento	17.000.000	48	5.050.000	68	2.409.483	33	1.740.000	41	1.653.901	38	1.806.480	46	1.365.030	59	31.024.894	48
Ferro dúctil	8.700.000	25	800.000	11	2.553.725	34	1.200.000	29	1.364.644	31	1.191.786	31	525.971	23	16.336.126	25
Ferro maleável	600.000	2	60.200	1	35.380	1	60.000	1	37.235	1	31.273	1	26.850	1	850.938	1
Aço	4.800.000	14	880.000	12	686.739	9	700.000	17	198.248	5	182.435	5	166.382	7	7.613.804	12
Base de cobre	600.000	2		0	178.715	2	90.000	2	75.284	2	76.720	2	12.075	1	1.032.794	2
Alumínio	3.350.000	9	653.000	9	1.191.345	16	340.000	8	1.025.507	23	540.444	14	194.569	8	7.294.655	11
Magnésio		0		0	66.224	1	35.000	1	6.280	0	19.859	1	3.233	0	130.596	0
Zinco		0		0	166.922	2	15.000	0	20.563	0	51.193	1	2.806	0	256.484	0
Outros	250.000	1		0	119.748	2	20.000	0	4.336	0	1.475	0		0	395.559	1
Total	35.300.000	100	7.443.200	100	7.408.071	100	4.200.000	100	4.385.998	100	3.901.665	100	2.296.916	100	64.935.850	100

Fonte: Modern Casting (2010).

de outros países emergentes), mas também da reduzida carga tributária que recai sobre a cadeia produtiva. Os encargos trabalhistas na China são de cerca de 12%, contra cerca de 65% no caso brasileiro.

O número de plantas de fundição na China é superior à soma de todas as plantas existentes nos demais países, chegando a cerca de 26 mil. Esse é um avanço considerável em relação a 1998, quando o país contava com menos de 11 mil fundições. Nesse período, a China seguiu um caminho inverso ao da maioria dos países, que reduziram o número de plantas em seus domínios.

Gráfico 2 | Evolução da produção de fundidos



Fonte: Modern Casting.

Tabela 3 | Número de plantas de fundição

	1998	2009	Ranking 2009
China	10.997	26.000	1º
Índia	6.000	4.600	2º
EUA	2.950	2.060	3º
Japão	1.318	1.697	4º
Rússia	1.900	1.350	5º
Brasil	1.034	1.331	6º
Turquia	1.052	1.246	7º
Itália	410	1.121	8º
Ucrânia	1.044	960	9º
Coreia	722	873	10º

Fonte: Modern Casting (2010).

Tabela 4 | Custo homem X hora em US\$ (dados de 2005)

Maior custo	País	US\$/hora
1º	Alemanha	25,40
2º	França	19,50
3º	EUA	17,57
4º	Espanha	16,10
5º	Canadá	14,63
6º	Brasil	4,60
7º	Rússia	3,50
8º	China	1,75
9º	México	1,70
10º	Índia	1,00

Fonte: Abifa/Apex (2006a).

Nos Estados Unidos, o número de fundições em 1955 chegou a 6.150, passando a 3.300 em 1990. Atualmente, o país conta com 2.060 plantas, das quais 48% dedicam-se à fundição de metais não ferrosos. O movimento de redução teve diferentes motivos, como as fusões e aquisições dentro do próprio mercado e a migração para países emergentes, que ocorreu por razões de cunho ambiental, mercadológico e trabalhista.

A mão de obra está entre os principais custos da indústria de fundição, e a diferença entre os custos de países desenvolvidos e emergentes pode chegar a 25 vezes, como observado na Tabela 4.

O mercado norte-americano continua sendo o maior importador de fundidos do mundo. Em 2006, os Estados Unidos importaram 3,2 milhões de toneladas, das quais 24% partiram da China, 13% da Europa e 11% do Brasil.

Os países europeus também são grandes importadores, mas suprem sua demanda intracontinentalmente. Isto é, das importações dos países europeus, 78% advêm da própria Europa, 13% dos Estados Unidos, 5,6% da Ásia e apenas 2,5% do Brasil, o que mostra que os fundidos brasileiros ainda têm baixa penetração naquele continente.

Globalmente, a indústria automotiva é a maior cliente do setor de fundição, representando cerca de 40% das vendas. Nos Estados Unidos e no Japão, esse percentual é de, respectivamente, 31% e 50%. No Brasil, a indústria automotiva responde por 58% das vendas dos fundidos em geral, chegando a 75% quando se analisa apenas a venda de fundidos em alumínio.

Em razão do uso intensivo de fundidos em automóveis, muitas montadoras têm fundições cativas, cuja prioridade é o atendimento da demanda do grupo. Segundo dados do Departamento de Energia dos Estados Unidos, as

fundições cativas consomem cerca de 30% da energia no setor de fundição norte-americano.

Esse quadro se altera quando se leva em conta apenas a demanda por blocos e cabeçotes fundidos. Nesse caso, as fundições cativas respondem por cerca de 41% do que é demandado na América e por 28% na Europa.

As empresas do setor de fundição têm porte similar no mundo inteiro. Nos Estados Unidos, cerca de 80% das fundições têm menos de 100 funcionários.³¹ No Brasil, o percentual é parecido (78%). Segundo a Abifa, cerca de 90%³² da indústria de fundição é composta de micro, pequenas e médias empresas, e 97% das empresas são de capital nacional.

Tabela 5 | Demanda de blocos e cabeçotes em 2006 (em mil toneladas)

Tipo de fundição	América	%	Europa	%
Cativa	560	41	280	28
Independente	790	59	720	72
Total	1.350	100	1.000	100

Fonte: Fundição Tupy.

Quadro 2 | Principais *players* nacionais

Blocos e cabeçotes:	
Tupy	
Teksid	
Intercast	
WHB (entrando em operação no segundo trimestre de 2011)	
Veículos comerciais e agrícolas/peças:	
Schulz	
Frum	Hubner
BR Metals	Fagor
Ferrabras	Intercast
Fundimisa	Romi
Veículos de passeio/peças de suspensão	
Fagor	
WHB, Sada e Balancins (em fase de aprovação de produtos)	
Veículos de passeio/peças de freio	
WHB	
Sada	
Brembo	

Fonte: Fundição Tupy.

³¹ Dados de 2006.

³² Dados de 2009.

Quadro 3 | Principais *players* Internacionais

	INDEPENDENTES	CATIVAS
	Blocos e cabeçotes:	Blocos e cabeçotes:
NAFTA	Cifunsa	Ford (Cleveland)
	Technocast	GM (Defiance)
	Teksid	Outros:
	Dalton Foundries	Caterpillar
	Outros:	John Deere
	Waupaca	
	Motor Castings	
EUROPA	Blocos e cabeçotes:	Blocos e cabeçotes:
	Fritz Winter	Daimler
	Eisenwerk Bruhl	Peugeot
	Halberg Guss	MAN
	Luzuriaga	Scania
	Teksid	Volvo Powertrain
	Corra	
	Doktas	
	Erkunt	

Fonte: Fundação Tupy.

No entanto, as empresas de pequeno porte respondem por uma parcela relativamente pequena da produção, que é concentrada em um pequeno número de fabricantes de grande porte. No mundo inteiro, existem poucos produtores globais cuja participação é relevante no mercado.

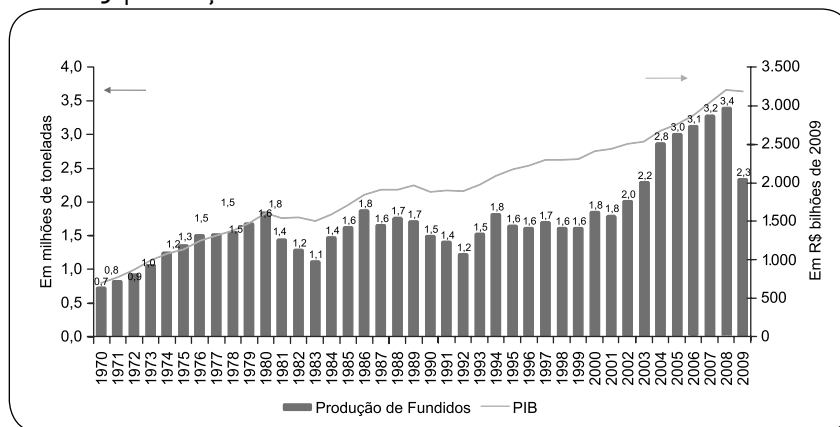
A indústria brasileira de fundição

A produção brasileira de fundidos é de 3 milhões de toneladas anuais, o que coloca o Brasil na sétima posição do *ranking* entre os maiores produtores globais. A indústria brasileira de fundição gera, aproximadamente, 60 mil empregos diretos.

De 1970 a 1980, a produção brasileira de fundidos cresceu de forma significativa, passando de 700 mil toneladas, em 1970, para cerca de 1,8 milhão de toneladas, em 1980. Nesse período, o Brasil realizou grandes investimentos em infraestrutura, o que manteve aquecida a indústria de fundição. A indústria automotiva, grande demandante de fundidos, aumentava sua importância no contexto industrial.

Entretanto, com a crise da dívida externa, no começo da década de 1980, os investimentos em infraestrutura no Brasil desabaram. Até 2000, não

Gráfico 3 | Produção anual brasileira



Fontes: Abifa, Lafis e Ipeadata.

houve qualquer salto significativo da produção de fundidos, cujo volume permaneceu em torno de 1,5 milhão de toneladas ao ano por duas décadas.

Foi apenas a partir de 2001 que a indústria brasileira de fundição passou a apresentar crescimento consistente, ultrapassando a barreira de três milhões de toneladas produzidas no ano de 2006.

Em 2009, entretanto, o setor sentiu os efeitos da crise financeira mundial. Foram produzidas 2,3 milhões de toneladas de fundidos, o que representou uma queda de 30% em relação à produção do ano anterior. Como pode ser visto no Gráfico 3, a produção de 2009 chegou aos patamares observados em 2003.

No que se refere ao emprego de mão de obra, podem-se observar dois momentos distintos, ao longo das últimas décadas. De 1970 a 1990, o número de empregados acompanhou o ritmo de produção, demonstrando que, no período, não houve ganho significativo de produtividade. A partir de 1990, com a abertura do mercado, a indústria de fundição foi forçada a se modernizar. O novo ciclo de investimentos pelo qual passou a indústria automotiva elevou não só a demanda como também o nível de qualidade exigido dos fornecedores de fundidos. Desde então, houve um descolamento entre produção de fundidos e número de empregados, caracterizando um ganho significativo de produtividade, que passou de 22 t/homem.ano, em 1990, para 45t/homem.ano, em 2000.³³ Com a pro-

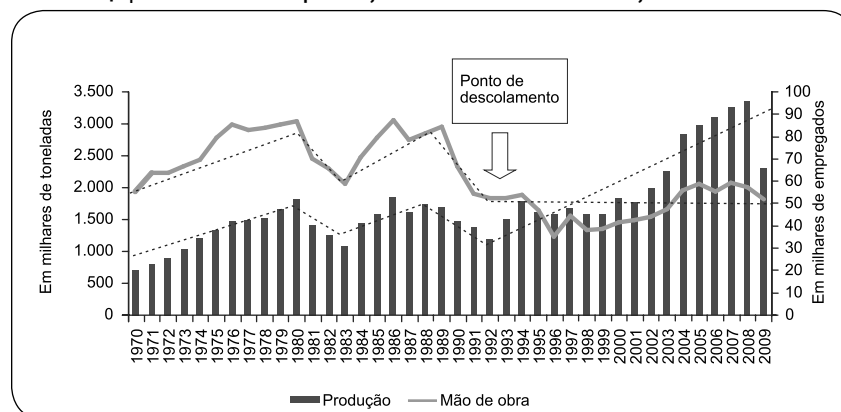
³³ Em 1997, a produtividade passou para 37,5, próxima de padrões americanos e japoneses, que apresentam produtividade anual superior a 40 t por empregado [Soares (2000)].

dução estagnada ao longo da década, verifica-se uma queda significativa no número de empregados, que passou de 66 mil, em 1990, para apenas 38 mil, em 1999.

Apenas a partir de 2000 o número de empregados voltou a crescer de forma consistente. Boa parte desse crescimento é resultado da forte expansão do setor automotivo (em torno de 11% a.a., entre 2002 e 2009). Responsável por 37,9% da demanda de fundidos em 1986, o setor automotivo aumentou sua participação para 58% em 2009. As exportações também tiveram um comportamento bastante favorável, com crescimento médio anual de 10,6% entre 1987 e 2007.³⁴ Para atender à crescente demanda do período, a indústria de fundidos teve de voltar a contratar.

A crise, no entanto, interrompeu essa trajetória. Depois de ter empregado diretamente cerca de 60 mil funcionários em julho de 2008, a indústria de fundição enxugou sua folha de pagamentos, registrando 48 mil empregos diretos em julho 2009. No entanto, as contratações voltaram a ocorrer no segundo semestre daquele mesmo ano e se estenderam a 2010, quando o setor alcançou novamente a marca de 60 mil empregados.

Gráfico 4 | Mão de obra e produção na indústria de fundição brasileira

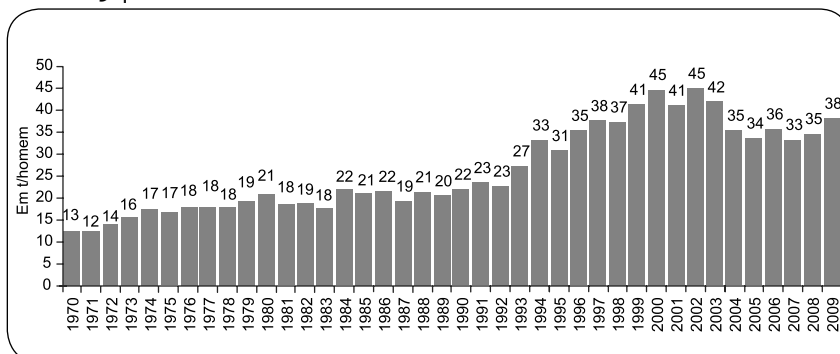


Fontes: Elaboração BNDES, com base em Abifa.

Apesar da valorização cambial, as exportações de fundidos mostraram uma tendência crescente nos últimos anos. Entretanto, com a crise

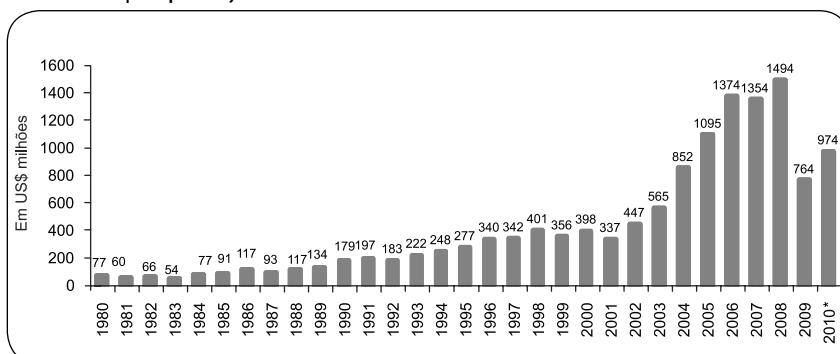
³⁴ A participação das exportações na demanda por fundidos passou de 7,8%, em 1986, para 23%, em 2006, e caiu significativamente a partir de 2007, chegando a 13% em 2010.

Gráfico 5 | Produtividade



Fontes: Abifa.

Gráfico 6 | Exportação



Fontes: Abifa.

financeira de 2008, houve uma queda brusca do valor exportado, como pode ser visto no Gráfico 6. A indústria automotiva mundial sofreu com as incertezas geradas pela falta de liquidez no mercado. Passou, então, a pressionar seus fornecedores a reduzir os preços estabelecidos e suspendeu parte das encomendas.

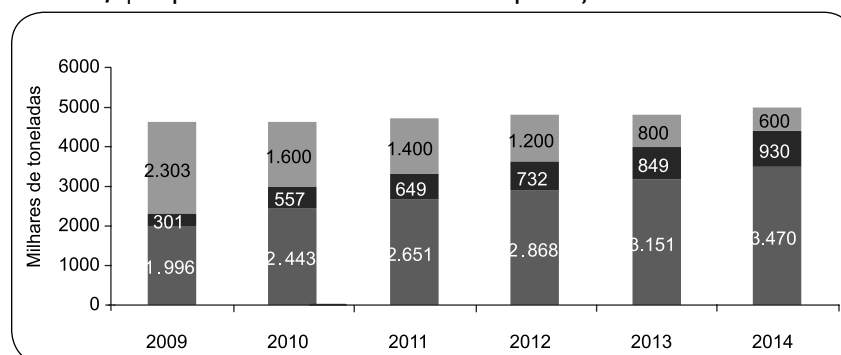
O desempenho no ano de 2010 foi bastante positivo. No período de janeiro a outubro, foram produzidas 2.713 mil toneladas, uma evolução de 46% frente ao ano de 2009, superando as expectativas iniciais. Em termos de vendas, a previsão é que a indústria de fundidos fature US\$ 10 bilhões em 2010, o que representa um aumento de 47%, comparado ao faturamento do

ano anterior. As exportações, que atualmente representam 13% do destino da produção nacional de fundidos, reagiram na mesma proporção. O total de pessoas empregadas subiu de 52 mil, em dezembro de 2009, para 61 mil, em outubro de 2010. Tal número ficou acima do máximo verificado no período pré-crise, quando o setor empregou 60,7 mil funcionários.³⁵

Segundo a Abifa (2010b, p. 30), a recuperação foi puxada pela alta da produção de caminhões e ônibus, amplamente incentivada por linhas oficiais de crédito. Esses setores, cujas vendas chegaram a cair 10,2% e 16,2%, respectivamente, em 2009 [Anfavea (2010)], apresentaram crescimento de 43,5% e 25,6% em 2010 [Anfavea (2011)].

Para os próximos anos, a Abifa projeta um crescimento consistente tanto para o mercado interno quanto para o externo. Para acompanhar essa evolução, a indústria de fundição deverá investir em aumento de capacidade, chegando a cinco milhões de toneladas em 2014. Estima-se que os investimentos entre 2008 e 2012 alcancem um valor próximo a US\$ 1,22 bilhão, aumentando a capacidade instalada em cerca de 800 mil toneladas.

Gráfico 7 | Capacidade instalada e destino da produção de fundidos



Fontes: Guia Abifa 2010.

A produção brasileira de fundidos concentra-se em ligas ferrosas (90%).³⁶ Como pode ser visto na Tabela 6, essa composição pouco se alterou ao longo das últimas décadas. As ligas não ferrosas (alumínio,

³⁵ Refere-se a julho de 2008.

³⁶ Inclui a produção de fundidos em aço.

cobre, magnésio e zinco) apresentam pequena participação na produção total, mas têm alto valor agregado e boas perspectivas de crescimento, com destaque para o alumínio.

A produção está concentrada nas Regiões Sudeste e Sul, principais demandantes de fundidos, dada a importância das indústrias metal-mecânica e automotiva nessas regiões. Segundo dados de 2007, o estado de São Paulo é o maior produtor de fundidos, respondendo por 36% da produção nacional. Somando-se a produção da Região Centro-Oeste à de Minas Gerais, obtém-se 28% do total nacional, mesmo percentual alcançado pela Região Sul. O estado do Rio de Janeiro responde individualmente por 6%, enquanto as Regiões Norte e Nordeste, em conjunto, representam 2,5%.

Como pode ser observado na Tabela 7, nos últimos 15 anos houve um deslocamento da produção para a Região Sul, embora São Paulo ainda se destaque como o principal produtor. A desconcentração da indústria automotiva nas últimas décadas³⁷ e a consolidação (fusões e aquisições) da indústria de fundição, especialmente no Sul, explicam, em parte, esse movimento.

Tabela 6 | Produção brasileira de fundidos (em %)

Liga	1970	1980	1990	2000	2009
Ferrosos (exclui aço)	87	85	85	87	83
Aço	9	9	7	5	7
Não ferrosos	4	7	8	8	9
Alumínio	n.d.	n.d.	5	6	8
Outros	n.d.	n.d.	3	2	1
Total (%)	100	100	100	100	100
Total (em mil toneladas)	691	1.798	1.453	1.811	2.297

Fonte: Abifa.

Tabela 7 | Produção brasileira de fundidos por região (em %)

Região/estado	1992	2007
São Paulo	43	36
Centro-Oeste e Minas Gerais	30	28
Sul	18	28
Rio de Janeiro	7	6
Norte e Nordeste	1,5	2,5

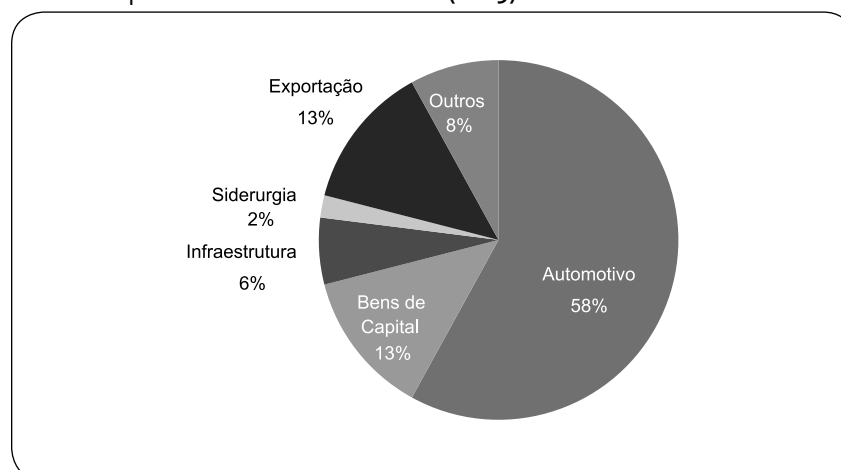
Fontes: Gomes et al. (1996) para o ano de 1992 e Lafis (2008) para o ano de 2007.

³⁷ Ver Santos e Burity (2002) e Casotti e Goldenstein (2008).

De forma isolada, a indústria de fundição responde por 3% do PIB industrial brasileiro, mas adquire maior relevância quando se consideram as principais indústrias que abastece, com destaque para a automotiva, que representa 23% do PIB industrial.

Atualmente, o setor automotivo responde por 58%³⁸ das vendas nacionais de fundidos. O setor de bens de capital aparece em seguida, com participação de 13% (mesmo percentual das exportações). A demanda do setor de siderurgia, que atualmente corresponde a apenas 2% da demanda de fundidos, já representou 16,5% no passado.³⁹ O Gráfico 8 ilustra a distribuição da produção nacional de fundidos por destinação.

Gráfico 8 | Brasil – Destino de fundidos (2009)



Fontes: Abifa.

Uma vantagem comparativa para a indústria de fundição nacional é a autossuficiência na obtenção das principais matérias-primas: ferro-gusa,⁴⁰

³⁸ Dados de 2009.

³⁹ Valor referente ao ano de 1996. Essa queda ocorreu por causa da introdução do método de lingotamento contínuo no processo produtivo da indústria siderúrgica, em substituição ao método convencional, que utilizava grande número de peças fundidas.

⁴⁰ O ferro-gusa é o ferro fundido em seu estado primário. É o produto imediato da redução do minério de ferro pelo coque ou carvão vegetal e calcário dentro do alto-forno. O Brasil é o maior produtor de ferro-gusa com base no carvão vegetal, sendo Minas Gerais o estado com maior número de produtores. A maior parte da produção de ferro-gusa no Brasil está voltada para a exportação (cerca de 69%).

ferroligas e alumínio. O Brasil é o segundo maior produtor mundial de ferro-gusa e exporta 69% da sua produção. A produção de ferroligas e alumínio atende plenamente o mercado interno. Os gastos com matéria-prima representam 57% do custo de produção no caso de fundidos ferrosos e 42% para não ferrosos, conforme a Tabela 8.

Em 2009, o Brasil tinha 1.331 fundições (90% delas são micro, pequenas e médias empresas). A Abifa congrega 550 dessas empresas, que respondem por mais de 95% da produção nacional. Entre elas, 90% produzem menos de 10 mil toneladas ao ano, e apenas as três maiores empresas (Fundição Tupy, Teksid e BR Metals) responderam por pouco menos de um quarto da produção nacional em 2009 (Tabela 9).

A Tabela 10 mostra a distribuição acumulada da produção das 550 empresas associadas à Abifa em 2009.

Tabela 8 | Composição média do custo de fundidos no Brasil (em %)

Itens	Ferrosos	Não ferrosos
Matéria-prima	57	42
Energia	6	2
Mão de obra	23	20
Gastos indiretos	14	36
Total	100	100

Fonte: Fundição Tupy.

Tabela 9 | Produção das 10 maiores fundições brasileiras em 2009 (em toneladas)

1	Tupy S.A – Joinville	278.000
2	Teksid do Brasil Ltda.	184.000
3	BR Metals Fundições Ltda.	98.515
4	WHB Fundição S.A.	70.000
5	Alumínios Jaguar Ltda.	63.690
6	Mahle Metal Leve S.A.	62.230
7	Zavi Modelação e Fundição Ltda.	58.000
8	WEG Equipamentos Elétricos S.A.	56.000
9	Amsted Maxion Fund.	54.819
10	Schulz S.A	45.000

Fonte: *Guia Abifa* 2010 (os dados da tabela foram informados pelas empresas à Abifa).

Tabela 10| Histograma de produção

Tonelada/ano	Frequência	% cumulativo
Até 2.500	389	78,43
5.000	38	86,09
10.000	19	89,92
20.000	26	95,16
50.000	15	98,19
100.000	7	99,60
200.000	1	99,80
300.000	1	100,00
Mais	0	100,00

Fonte: *Guia Abifa* 2010 (os dados da tabela foram informados pelas empresas à Abifa).

As empresas de grande porte concentram as exportações, pois apresentam escala que garante rentabilidade e confiabilidade para assumir contratos de longo prazo, compromissos de entrega de lotes mínimos e investimentos contínuos. Segundo dados da Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex), em 2005 as quatro maiores empresas de fundidos ferrosos responderam por 49% das exportações brasileiras. Contando as 15 maiores, esse percentual passava de 70%. As seis maiores produtoras de fundidos não ferrosos responderam por 71% das exportações nacionais.

Na última década, o coeficiente de exportação⁴¹ da indústria brasileira de fundição variou de 13% a 23%, sendo que cerca de 80% das exportações⁴² destinaram-se ao setor automotivo. Os integrantes do Nafta⁴³ são o principal destino das exportações brasileiras, tanto para fundidos ferrosos quanto para não ferrosos, respondendo, respectivamente, por 60% e 34% dessas exportações. Em seguida, vêm a Europa e o Mercosul, como pode ser visto na Tabela 11. Pode-se dizer que a importância dos Estados Unidos nas vendas de fundidos brasileiros acentuou os efeitos da crise financeira de 2008 sobre a indústria nacional.

Atualmente, as fundições brasileiras vêm agregando qualidade e valor aos fundidos exportados, oferecendo, por exemplo, produtos já usinados. Outra forma de ganhar competitividade está na redução do tempo de desenvolvimento das peças. Essas são maneiras de lidar com a concorrência internacional de produtos asiáticos extremamente baratos, entre eles os chineses.

⁴¹ Razão entre o total das exportações em toneladas e o total da produção em toneladas.

⁴² Valor referente ao ano de 2007.

⁴³ North American Free Trade Agreement – Tratado Norte-Americano de Livre Comércio.

Tabela 11 | Destino das exportações – dados de 2006 (em %)

Destino	Ferrosos	Não ferrosos
Nafta	60	34
Europa	22	26
Mercosul	9	21
Outros	9	19

Fonte: Abifa/Apex (2006b).

De acordo com a Abifa,⁴⁴ os fundidos ferrosos (inclui aço) representam apenas 3% de todos os produtos chineses importados pelo Brasil. Trata-se de um percentual pequeno quando comparado às importações de máquinas e materiais elétricos (31%) ou equipamentos mecânicos (38%) da China, mas é grande o suficiente para incomodar a indústria de fundição nacional. Além disso, é preciso lembrar que a própria importação de maquinário reduz a demanda interna de fundidos.

Deve-se enfatizar que a indústria brasileira vem enfrentando outros fortes concorrentes além dos chineses. Muitos conjuntos automotivos estão sendo importados, parcial ou integralmente, dos Estados Unidos, do Japão e de países da Europa.

Em alguns casos, os preços (FOB) dos fundidos brasileiros chegam a ser superiores aos preços (FOB) europeus. Segundo dados apresentados no Congresso de Inovação Tecnológica – Cintec 2010 Fundição,⁴⁵ o preço do fundido brasileiro em 2008 chegou a US\$ 2,00/kg, contra US\$ 1,80/kg na Europa e US\$ 1,40/kg na Ásia. Tais diferenças geraram mudanças nas políticas de compra de insumos das montadoras,⁴⁶ que repercutiram negativamente na balança comercial do setor.

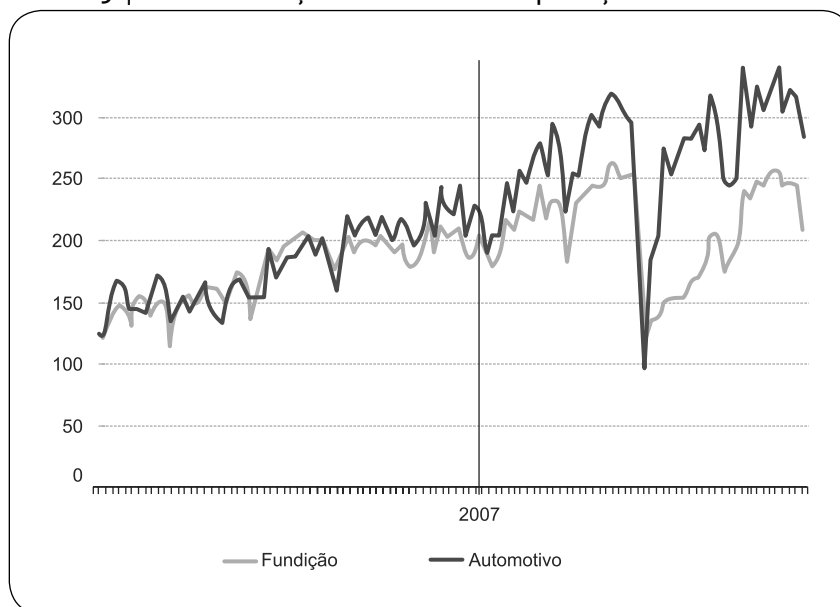
Observa-se recentemente um descompasso no desempenho demonstrado por montadoras e fundições. Segundo a Abifa, o descolamento entre o crescimento das duas indústrias pode ser atribuído à progressiva substituição de fundidos nacionais por importados pelas empresas de autopeças e montadoras. Tal substituição ocorreu ora em razão da forte demanda das montadoras, não atendida pelos fornecedores locais, ora, em outros períodos, pela vantagem comercial proporcionada às importações pelo câmbio valorizado.

⁴⁴ XI Seminário de Metais Não Ferrosos 2009

⁴⁵ Congresso organizado pela Sociedade Educacional de Santa Catarina (Sociesc).

⁴⁶ Desde 2001, a importação de autopeças conta com um redutor de 40% da alíquota de importação. A Lei 12.350, de 20 de dezembro de 2010, estabeleceu a eliminação gradativa do redutor de autopeças, atendendo ao pleito de diversas entidades, entre elas a Abifa. O redutor será inteiramente eliminado a partir de 1º de junho de 2011.

Gráfico 9 | Setor de fundição: vendas internas x produção de veículos



A atuação recente do BNDES

O apoio do BNDES à indústria de fundição é operado pela sua Área Industrial, por intermédio do Departamento de Indústria Pesada (AI/DEPIP).

Com a sua atual denominação e configuração, o AI/DEPIP já aprovou oito operações de financiamento ao setor, num montante de R\$ 480 milhões, para apoiar investimentos em implantação, ampliação e modernização de instalações industriais. A Tabela 12 apresenta uma síntese do apoio financeiro do BNDES ao setor de fundição, ao longo da existência do DEPIP.

Dos investimentos apoiados, dois foram de implantação de fundições de alumínio (Teksid e Mecânica São Carlos).

Observa-se uma característica importante dos investimentos em implantação e ampliação de capacidade instalada do setor de fundição, ao longo dos últimos anos: seis das oito operações de financiamento aprovadas pelo BNDES referiam-se a plantas cativas, construídas ou ampliadas por grandes consumidores de fundidos, tais como Indústrias Romi, Grupo Randon (Castertech) e Grupo Fiat (Teksid).

Tabela 12 | Apoio do BNDES ao setor de fundição

Ano	Empresa	Valor do financiamento (em R\$ milhões)
2007	Romi (*)	10,0
2007	Castertech	83,0
2009	Fagor Ederlan	10,2
2009	Tupy	220,4
2009	Teksid	39,4
2009	Romi	82,5
2009	Menegotti	12,4
2010	Mecânica São Carlos (**)	22,0
Total		479,9

(*) Trata-se de um projeto que envolveu todas as unidades da empresa, no valor total de R\$ 50,7 milhões. O valor de R\$ 10 milhões representa uma estimativa da parcela do financiamento destinada efetivamente aos investimentos na planta de fundição.

(**) Apesar de aprovado pela Diretoria do BNDES, o financiamento foi cancelado a pedido da empresa.

Conclusões

A indústria de fundição passa por mudanças estruturais irreversíveis, em nível global, e o setor automotivo, seu principal cliente, dita o ritmo dessa transformação.

A pressão exercida pela legislação ambiental dos diversos países, em favor da redução das emissões de CO₂ e poluentes na atmosfera, forçou a indústria automotiva a desenvolver produtos cada vez mais econômicos, em termos de consumo de combustível. Uma rota natural para o alcance desse objetivo tem sido a redução do peso dos veículos.

Nesse sentido, o uso crescente de peças fundidas em alumínio na fabricação de veículos automotores se configura como uma importante tendência.⁴⁷ No entanto, o custo de aquisição mais elevado⁴⁸ e as propriedades mecânicas exigidas por alguns componentes (como blocos de

⁴⁷ Segundo dados apresentados no Cintec-2010, um veículo médio apresenta a seguinte composição de materiais: 50% aço, 19% ferro fundido, 8% fundidos não ferrosos (destaque para o alumínio), 7% plástico e 6% borracha. O uso de alumínio em veículos aumentou 80% na década de 1990, e hoje representa o fator mais importante no aumento mundial de consumo de alumínio [International Rivers Network (2003)]. No Brasil, a indústria automotiva é a maior cliente das fundições em alumínio, respondendo por 72% do destino das suas vendas.

⁴⁸ O custo médio de produção dos fundidos em alumínio (mesmo de ligas secundárias) tem decaído com o aumento da escala global, mas ainda é superior ao apresentado pelos componentes em ferro fundido. O preço de algumas peças em alumínio chega a ser superior ao dobro das suas similares em ferro.

motores de determinados veículos) ainda são limitadores para o seu uso em determinados segmentos da indústria automotiva.⁴⁹

Dado que a pressão por redução das emissões veiculares continuará a nortear os avanços das montadoras, é de esperar também que, num futuro próximo, os veículos elétricos, alimentados por baterias ou células de hidrogênio, possam apresentar viabilidade comercial para produção em larga escala. Isso não impedirá a coexistência temporária dos novos modelos com os veículos movidos a motores de combustão interna, que, no entanto, terão de atender a exigências ambientais cada vez mais rigorosas.

Um importante desafio para a indústria de fundição será o de lidar com uma eventual redução do consumo de fundidos, que seria decorrente da substituição, nos veículos automotores, dos motores a combustão interna por motores elétricos. Num primeiro momento, a popularização dos veículos híbridos poderá aumentar o consumo de fundidos (dado que haverá a introdução de motores elétricos em conjunto com os motores a combustão interna). No entanto, a eventual substituição dos veículos híbridos por veículos puramente elétricos deverá exercer um impacto relevante sobre a demanda global de fundidos, de consequências ainda imprevisíveis.

Referências

ABAL. *O alumínio: processos de produção. Fundição*. Disponível em: <http://www.abal.org.br/aluminio/processos_fundicao.asp>. Acesso em: fev. 2011.

ABIFA. *Revista da Abifa*, edição 122, jul. 2010a.

_____. *Revista da Abifa*, edição 123, ago. 2010b.

ABIFA/APEX. *Relatório final – Prospecção do mercado internacional de fundidos ferrosos e não ferrosos*. Abifa/Apex, dez. 2006a.

_____. *Relatório de mercado Abifa/Apex*, dez. 2006b.

ANFAVEA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. *Carta da Anfavea*, n. 284, jan. 2010.

_____. *Carta da Anfavea*, n. 296, jan. 2011.

⁴⁹ Um informe setorial dedicado à indústria de fundição de alumínio será publicado, em breve, no Portal do BNDES: www.bndes.gov.br.

BETHELL, Leslie (org.). *História da América Latina*. Vol. V: de 1870 a 1930. Trad. de Geraldo Gerson de Souza. São Paulo: Edusp; Imprensa Oficial SP; Brasília, DF: Funag, 2002.

CASOTTI, B.; GOLDENSTEIN, M. *Panorama do setor automotivo: as mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil*. BNDES Setorial, n. 28, p. 147-188, Rio de Janeiro, set. 2008.

CHIAVERINI, V. *Aços e ferros fundidos*. 4ª ed. São Paulo: Associação Brasileira de Metais, 1979, p. 19.

COSTA, C. et al. A. Areia Descartada de Fundição em Substituição ao Agregado Fino em Misturas Asfálticas para Pavimentação. *Revista da Abifa*, n. 123, p. 100-110, ago. 2010.

GOMES, M. T. O. et al. G. A. *Indústria de fundição – segmento de peças para o setor automotivo*. Rio de Janeiro: BNDES, set. 1996.

INTERNACIONAL RIVERS NETWORK. *A conexão hidrelétricas e alumínio*. Relatório por Glenn Switkes, International Rivers Network. Debate Internacional Estratégico sobre a Indústria de Alumínio, São Luís de Maranhão, 16-18 out. 2003.

LAFIS. *Brasil-Fundição: Análise de Mercado*, set. 2008.

LOPER, J.R.; CARL, R. Cast irons – Essential alloys for the future. In: LXV Congresso Mundial de Fundição, Coreia do Sul, out. 2002. *Foundryman*, v. 96, parte 11, nov. 2003.

MÁLISHEV, A.; NIKOLAIEV, G.; SHUVALOVE, Y. *Tecnologia dos metais*. Trad. Luiz Aparecido Caruso. São Paulo: Mestre Jou, 1970.

MONTECELLI, C. A. *A competitividade da indústria brasileira de fundição*. 1994. Dissertação – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1994.

MODERN CASTING, 44º Census of World Casting Production, EUA, 2010.

RIBEIRO, R.A.C. *Desenvolvimento de novos materiais cerâmicos a partir de resíduos industriais metal – mecânicos*. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

ROSSITTI, S. M. *Processos e variáveis de fundição*. Grupo Metal, maio de 1993.

SANTOS, A.M.M.; BURITY, P. Complexo Automotivo. *BNDES 50 anos: histórias setoriais*. Rio de Janeiro, 2002, p. 101-127.

SOARES, Glória Almeida. *Fundição – mercado, processos e metalurgia*. Rio de Janeiro: Coppe, 2000.

Déficit comercial, exportações e perspectivas da indústria química brasileira

Valéria Delgado Bastos
Leticia Magalhães da Costa*

Resumo

A queda progressiva e as projeções recentes de deterioração do superávit comercial brasileiro reacenderam o debate sobre o tema. A indústria química, uma das principais responsáveis pelos desequilíbrios na indústria de transformação, apresenta déficits crescentes e persistentes ao longo da década, decorrentes de forte ampliação das importações e participação crescente no consumo aparente nacional. Ainda que a indústria química tenha posição relevante nas pautas de exportação e importação da indústria de transformação, as compras externas representam mais do que o triplo das exportações e crescem a taxas muito superiores. As perspectivas de manutenção do crescimento da economia e os riscos de explosão do déficit de produtos químicos exigem medidas de curto prazo e, ao mesmo tempo, uma sólida política de competitividade para sua reversão de forma sustentável por

* Respectivamente, gerente e economista da Gerência de Estudos Setoriais 2 do Departamento de Indústria Química do BNDES. As autoras agradecem os comentários de Mário Cordeiro de Carvalho Junior, professor da Uerj, que, certamente, enriqueceram o artigo. Eventuais erros e omissões remanescentes são, entretanto, de responsabilidade das autoras. Este artigo não reflete, necessariamente, a opinião do BNDES.

meio da ampliação da base produtiva da indústria química no país, com investimentos que aumentem a capacidade e promovam a diversificação da produção doméstica. Este artigo busca identificar os principais segmentos exportadores da indústria química brasileira e os produtos relevantes da pauta, além de apresentar sugestões de políticas para enfrentamento do déficit comercial na indústria química.

Introdução

A indústria química engloba a fabricação de milhares de produtos, com base em reações químicas que convertem matérias-primas inorgânicas e orgânicas (nesse caso, petróleo, gás natural e outras fontes de hidrocarbonetos, inclusive da biomassa), por meio de processos químicos ou biotecnológicos. Os segmentos que compõem a indústria química apresentam, em geral, características próprias, com mercados e padrões de competição diferenciados.

Ocupando o oitavo lugar no *ranking* mundial em faturamento (2009), a indústria química detém posição internacional relevante. Segundo estimativas da Associação Brasileira da Indústria Química (Abiquim) para 2010, seu faturamento foi de R\$ 228,8 bilhões, ou US\$ 130,2 bilhões, com crescimento em dólar de 26% em relação ao ano anterior. Esse resultado mais do que recuperou o patamar de 2008, sobre o qual indicou ampliação de 6,5%, retomando a tendência ascendente iniciada em 2003 e só interrompida em 2009 [Abiquim (2010a)].

Os produtos químicos de uso industrial – que na taxonomia da Abiquim englobam a produção das matérias-primas básicas empregadas pela própria indústria química, compreendendo produtos químicos orgânicos, inorgânicos, resinas e elastômeros, além de produtos e preparados químicos diversos (ver Glossário no Anexo 1) – correspondem ao principal grupo, respondendo por 49% do faturamento total da indústria, seguido por produtos farmacêuticos (15,3%), higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (10,6%) e adubos e fertilizantes (8,6%), entre outros que compõem o grupo dos produtos químicos de uso final.

No caso dos produtos químicos de uso industrial, o segmento mais representativo em termos de faturamento, em 2010, foi o de resinas e elastômeros (com 13,7% do faturamento total desse grupo), seguidos de produtos e preparados químicos diversos, que foram responsáveis por

10,8% do faturamento total do grupo em 2010, petroquímicos básicos (10,6%), outros orgânicos (9,8%), intermediários para resinas e fibras (5,1%) e intermediários para fertilizantes (4,5%).

A indústria química brasileira tem importante participação no PIB, da ordem de 2,6% (2009, último número disponível), ainda que com participação cadente desde 2005. Ocupa a quarta posição em participação no PIB industrial, representando 10,1% do PIB da indústria de transformação, só superada por coque, refino, combustíveis nucleares e álcool; por alimentos e bebidas; e por veículos automotores, reboques e carroceria.

A petroquímica é o principal segmento da indústria química brasileira, com cerca de 65% do faturamento total de US\$ 63,8 bilhões dos produtos químicos de uso industrial, em 2010, os quais representam, por seu turno, quase metade do faturamento total da indústria química brasileira. Assim, a petroquímica corresponde a quase um terço do faturamento global da indústria.

A indústria química participa ativamente de quase todas as cadeias produtivas da indústria, da agricultura e de serviços e está presente em setores produtivos estratégicos, com importância que transcende os limites do seu próprio escopo, pelos elevados encadeamentos na economia, tanto a montante quanto a jusante.

Não obstante essa aparente pujança, a indústria química brasileira é caracterizada por grande assimetria. Seu motor de crescimento tem sido exclusivamente o mercado interno, com exceção de períodos em que a retração doméstica é compensada por algum aumento das exportações às custas de redução de preços, como na crise de 2008-2009. Ainda assim, a produção química brasileira não é capaz de atender completamente à demanda interna, que é crescentemente suprida por importações, resultando em déficits crescentes da balança comercial nas fases de expansão da economia. Em virtude da alta elasticidade da indústria em relação ao PIB, períodos de expansão têm sido acompanhados por explosão das importações e consequentes déficits comerciais de produtos químicos, contribuindo para o desequilíbrio das contas externas e intensificando a vulnerabilidade da economia brasileira.

É, de fato, uma das indústrias que respondem pela maior parcela do déficit comercial, ainda que seja uma indústria mais sofisticada – de média-alta intensidade tecnológica (ou alta, no caso da farmacêutica), na

taxonomia adotada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) –, capaz de maior agregação de valor e com maiores efeitos de encadeamento do que as indústrias que apresentam maiores taxas de crescimento recente e respondem pela maior parcela e pelo crescimento das exportações brasileiras, em especial de *commodities*.

No caso de alguns segmentos da indústria química, como intermediários para fertilizantes, outros produtos químicos orgânicos e até mesmo resinas termoplásticas, é crescente a dependência das importações, o que tem levado a um aumento sem precedentes da sua participação no consumo aparente nacional [Bastos e Costa (2010)]. A forte dependência de importações resulta de investimentos insuficientes em face da expansão da demanda, decorrentes de questões macroeconômicas, de câmbio e juros, entre outras, mas também da insuficiência da oferta doméstica e da limitada diversificação da produção química brasileira, apoiada em um leque reduzido de produtos e subcadeias químicas comparado ao padrão altamente diversificado da indústria mundial, particularmente nos países desenvolvidos.

A produção química brasileira é hoje quase restrita a *commodities* químicas (orgânicas, como as resinas plásticas, principal segmento da indústria petroquímica) e tem um número reduzido de produtos de maior valor agregado e intensidade tecnológica. Na verdade, esse cenário se explica pela limitação dos investimentos em decorrência dessas mesmas razões, além da escassez de matérias-primas, da reorientação global da produção de empresas multinacionais e do deslocamento de plantas, entre outros.

Com efeito, a participação da produção química doméstica em alguns segmentos vem se reduzindo drasticamente desde a década de 1990, tanto em termos absolutos (desativação de plantas) quanto relativos (investimentos insuficientes para acompanhar a demanda), enquanto em outros casos nunca houve produção local significativa. A maior parte da produção química brasileira está centrada em produtos petroquímicos (básicos e de segunda geração, principalmente resinas termoplásticas), mas cujos investimentos só foram retomados recentemente depois de superados entraves societários, de insuficiência de matérias-primas e da consolidação da indústria.

Nesse sentido, a solução definitiva para a reversão do déficit comercial da indústria química passa, necessariamente, pela expansão dos investi-

mentos que ampliem a base produtiva química do país. A necessidade de investimentos e a discussão sobre as importações de produtos químicos foram tratadas mais detalhadamente em dois artigos [Bastos e Costa (2010); Bastos, Costa e Faveret (2010)], mas é preciso fazer uma avaliação mais profunda da situação atual e das perspectivas de expansão das exportações de produtos químicos, inclusive por meio de propostas de políticas pontuais de curto prazo. No entanto, o enfrentamento definitivo e sustentável do déficit comercial da indústria exige uma agenda de longo prazo de estímulo a investimentos de expansão e diversificação de capacidade produtiva e investimentos em inovação tecnológica. Este artigo compreende cinco seções, incluindo esta introdução e as considerações finais. Na segunda seção, mostra-se a trajetória recente da balança comercial química, enquanto a terceira seção empreende essa análise ao nível dos produtos que se destacam na pauta de exportações brasileiras de produtos químicos. A quarta seção discute oportunidades e desafios à exportação, bem como propostas para reversão do déficit comercial. Por fim, apresentam-se as considerações finais e as perspectivas.

Balança comercial da indústria química brasileira

Com vistas a realizar a análise detalhada dos dados dos diferentes segmentos da indústria química em termos do desempenho recente da balança comercial, as informações são exibidas de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), por meio do rearranjo dos dados de importação e exportação, que originalmente seguem a classificação baseada em produtos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM), convertidas na sua correspondência na CNAE, conforme a tabela de compatibilidade disponível na página do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) na internet.

Foram consideradas as informações correspondentes às divisões 20 e 21 da CNAE-2.0, válida a partir de janeiro de 2007, que equivalem à antiga divisão 24 da versão anterior da CNAE (CNAE-1.0). É englobada, assim, toda a indústria química, incluindo a fabricação de produtos farmacêuticos, uma vez que esta igualmente se caracteriza pela produção com base em processos químicos. São analisados, assim, nove segmentos da indústria química, a saber: fabricação de produtos químicos inorgânicos; fabricação de produtos químicos orgânicos; fabricação de resinas

e elastômeros; fabricação de fibras artificiais e sintéticas; fabricação de defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários; fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal; fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins; fabricação de produtos e preparados químicos diversos; e produtos farmacêuticos.

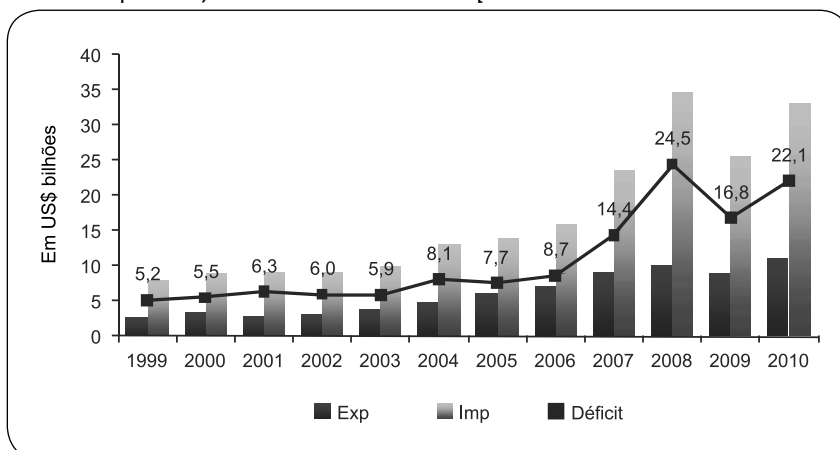
Com base nos dados de importação e exportação do Brasil, constata-se que a indústria química é uma das principais responsáveis pelos desequilíbrios da balança comercial da indústria de transformação, apresentando déficits crescentes e persistentes ao longo da década, com posição de destaque tanto em importações (segunda posição da indústria de transformação), quanto em exportações (quinta posição). Há, no entanto, um grande diferencial entre os valores absolutos, pois as importações representam mais do que o triplo das exportações. Isso indica que as exportações agregadas de produtos químicos financiam apenas cerca de um terço das importações agregadas de produtos químicos. As importações de produtos químicos corresponderam, em 2010, a quase 20% das importações totais do país (US\$ 181,6 bilhões), enquanto as exportações têm parcela bem menos representativa (cerca de 6%) das exportações totais do país (US\$ 201,9 bilhões).

A indústria química brasileira pode ser caracterizada como estruturalmente deficitária, tendo mostrado resultados negativos na balança comercial em todos os anos da série iniciada em 1999, com crescimento acelerado nos últimos anos em função da elevada elasticidade com o PIB (industrial e, no caso de fertilizantes e defensivos, agrícola), de preços e do câmbio (Gráfico 1).

Os números desagregados de 2010 reabrem as preocupações com a balança comercial da indústria química depois do breve alento de 2009, com redução do déficit causado pela queda da demanda e dos preços no mercado internacional, em função da crise econômica. Em 2010, as exportações da indústria química somaram quase US\$ 11,2 bilhões, enquanto as importações atingiram US\$ 33,3 bilhões, depois de alcançar a cifra recorde de US\$ 34,7 bilhões, em 2008. Dessa forma, o déficit da indústria química para o ano de 2010 foi de US\$ 22,1 bilhões (Anexo 2).

Esse cenário torna-se ainda mais preocupante diante das projeções da Abiquim (2010b) para os próximos 10 anos. Na hipótese mais conservadora

Gráfico 1 | Balança comercial da indústria química



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex.

de crescimento anual da economia brasileira de 4% a.a. e considerando elasticidade de 1,25, o déficit comercial da indústria química poderá elevar-se a US\$ 41,6 bilhões, o que exigiria investimentos de pelo menos US\$ 45 bilhões só para equilibrar a balança comercial.

Os números da Abiquim e do BNDES [Bastos e Costa (2010)] já indicavam investimentos confirmados em valor médio anual de US\$ 4,1 bilhões, para o período 2010-2013, dobrando a média histórica da indústria (de US\$ 2 bilhões). Mas nada disso é comparável ao expressivo desafio dos investimentos necessários nos próximos 10 anos, que, de acordo com Abiquim (2010b), saltam para valores médios anuais entre US\$ 8,7 bilhões (apenas para acompanhar o crescimento da economia) e US\$ 16,7 bilhões (resultante da soma dos investimentos adicionais de US\$ 45 bilhões para recuperação do déficit, US\$ 20 bilhões em química verde e US\$ 15 bilhões com o potencial do pré-sal).

As perspectivas de sustentação do déficit são remotas, principalmente diante das projeções de crescimento da economia e das previsões de queda do superávit total da balança comercial de US\$ 20,3 bilhões, em 2010, para US\$ 8 bilhões, em 2011, associadas à acelerada expansão do déficit em transações correntes, que foi projetado em US\$ 50 bilhões, em 2010, podendo atingir US\$ 68 bilhões, em 2011 [Boletim Focus/BCB (2010)].

A informação agregada fornece, contudo, pouca evidência da origem do déficit químico, da concentração das importações, bem como do desempenho exportador. Os números dos saldos comerciais no período conforme os segmentos que compõem a indústria química, mostrados na Tabela 1, permitem identificar alguns aspectos:

- O déficit comercial ocorre em todos os segmentos da indústria química – inclusive no segmento de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, perfumaria e higiene pessoal, que em 2008 e 2009 apresentava pequeno superávit.
- O déficit comercial está concentrado em três grupos, que juntos somaram mais de quatro quintos do déficit de 2010, em proporções mais ou menos semelhantes:
 - produtos químicos inorgânicos (destaque para intermediários para fertilizantes, com cerca de 77% do segmento de inorgânicos);
 - produtos químicos orgânicos/resinas e elastômeros (agregados de modo a possibilitar uma visão completa sobre a indústria petroquímica brasileira, embora considere também outros químicos orgânicos); e
 - produtos farmoquímicos/farmacêuticos.
- Há uma mudança na posição relativa de liderança na geração de déficits, que no ano de 1999 era ocupada isoladamente por produtos farmacêuticos e em 2010 foi dividida com o segmento de inorgânicos.¹
- Ocorreram poucos superávits comerciais (em valores modestos) em 2010, apenas em petroquímicos básicos (US\$ 682,3 milhões), sabões e detergentes (US\$ 10,3 milhões), explosivos (US\$ 11,2 milhões) e preparações farmacêuticas (US\$ 69,5 milhões).

Importações da indústria química brasileira

A natureza do déficit da indústria química pode ser avaliada com mais precisão observando-se as importações e exportações, por segmento. O trabalho de Bastos, Costa e Faveret (2010) trata a discussão das importações

¹ Conforme mencionado, o ano de 2009 foi bastante atípico, com forte queda nas importações (superior à queda nas exportações), em função da crise econômica, resultando em diminuição do déficit da indústria química, principalmente de químicos inorgânicos puxados pelos fertilizantes, que sentiram o forte impacto da crise sobre a agricultura. Em 2008, a participação dos químicos inorgânicos foi ainda maior, de 45%, no déficit da indústria química.

Tabela 1 | Saldo da balança comercial por segmento da indústria química (em US\$ milhões)

Segmento	1999	2008	2009	2010	Δ (2010-1999) (%)	Δ (2010-2008) (%)	Δ (2010-2009) (%)	% déficit total
Químicos inorgânicos	(1.282)	(10.941)	(5.095)	(6.168)	381	(44)	21	
Intermediários para fertilizantes		(9.105)	(3.743)	(4.763)		(48)	27	27,9
Químicos orgânicos	(1.231)	(4.325)	(3.199)	(4.259)	246	(2)	33	
Outros químicos orgânicos		(3.269)	(2.851)	(3.724)		14	31	
Resinas e elastômeros	(500)	(2.315)	(1.347)	(2.356)	371	2	75	30,0
Fabricação de resinas termoplásticas		(1.502)	(648)	(1.391)		(7)	115	
Fibras artificiais e sintéticas	0	(626)	(565)	(706)		13	25	3,2
Defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários	(164)	(1.357)	(1.495)	(1.482)	803	9	(1)	6,7
Sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, perfumaria e higiene pessoal	(90)	105	61	(58)	(36)	155	194	0,3
Tintas, vernizes, esmaltes, lacas e afins	(103)	(122)	(120)	(181)	76	49	51	0,8
Produtos e preparados químicos diversos	(233)	(413)	(624)	(705)	203	71	13	3,2
Produtos farmoquímicos		(1.305)	(1.145)	(1.490)		14	30	
Produtos farmacêuticos*	(5.208)	(3.189)	(3.266)	(4.680)	(10)	47	43	27,9
Medicamentos para uso humano		(3.234)	(3.285)	(4.668)		44	42	
Total química	(8.811)	(24.488)	(16.795)	(22.085)	151	(10)	31	100,0

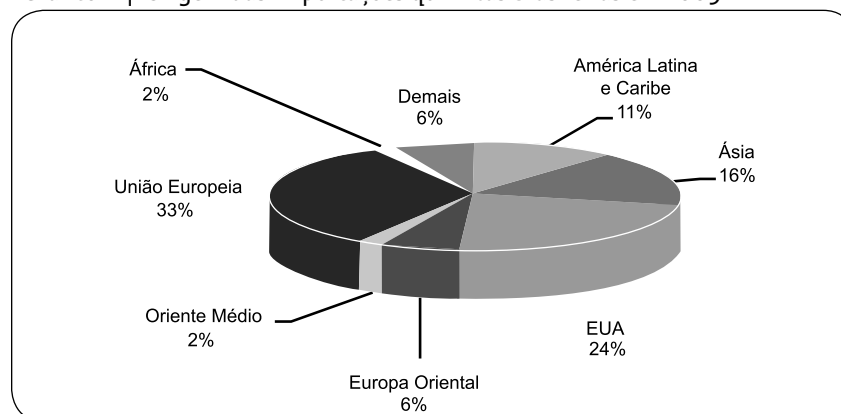
Fontes: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex relativos aos produtos químicos agregados conforme a classificação CNAE/IBGE (divisões 20 e 21, incluindo também a indústria farmacêutica, que contempla igualmente atividades de processamento químico).

* Nos dados de janeiro-dezembro de 1999, os farmoquímicos estão somados aos produtos finais farmacêuticos.

de produtos químicos mais detalhadamente. Alguns resultados do estudo são apresentados a seguir:

- As importações de produtos químicos mais que triplicaram entre 1999 e 2009, passando de US\$ 8,1 bilhões para US\$ 25,8 bilhões, originadas principalmente da União Europeia (33%) e dos Estados Unidos (24%), como pode ser visto no Gráfico 2; e
- As importações envolvem muitos produtos, mas alguns deles bastante representativos – 10 resinas termoplásticas, dois intermediários para fertilizantes (ureia e cloreto de potássio) e alguns produtos farmacêuticos –, embora contemplem também muitos produtos químicos orgânicos, com importações pulverizadas, classificados como “outros orgânicos”, de difícil identificação, o que, conseqüentemente, dificulta a proposição de políticas. Dos 2.589 produtos químicos importados em 2009, 41% estão nessa categoria.

Gráfico 2 | Origem das importações químicas brasileiras em 2009



Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex.

O aumento das importações brasileiras de produtos químicos resultou em participação crescente das importações no consumo aparente nacional da indústria química brasileira. O coeficiente de importação² vem

² O coeficiente de importação refere-se à participação percentual das importações brasileiras no consumo aparente nacional, que pode ser dado por Produção + Importação – Exportação. O cálculo foi baseado na razão do total importado, obtido em Aliceweb/Secex, pelo consumo aparente nacional (CAN) com base nos dados de produção nacional da PIA-Empresa-IBGE, somando as importações à produção nacional e deduzindo o valor das exportações. Vale ressaltar que a PIA capta informações apenas para o universo de empresas de portes médio e grande (acima de 30 empregados), o que tende a subestimar o valor da produção. Por outro lado, o nível de desagregação setorial com base na PIA é bem amplo. Para transformar os valores de dólares para reais, utilizou-se a taxa de câmbio média anual para o ano considerado.

sofrendo progressiva elevação, situando-se em torno de 27% em 2008 e 24% em 2007, com destaque para os segmentos de produtos orgânicos, inorgânicos e fibras artificiais e sintéticas, com coeficientes de 33%, 44% e 52%, respectivamente. No maior nível de desagregação das informações, os maiores coeficientes de importação da indústria química ocorrem nos intermediários para fertilizantes (74%, em 2008), outros produtos químicos orgânicos (67%), fibras artificiais e sintéticas (52%) e farmoquímicos (97%), conforme Anexo 3.

Em 2010, as importações atingiram US\$ 33,3 bilhões, 29% a mais que em 2009, porém sem alcançar ainda o patamar de 2008. Os segmentos importadores com maior destaque foram:

- produtos químicos orgânicos, representando 23% das importações da indústria, em especial o subgrupo classificado como “outros”, com 75% das importações do segmento, e o subgrupo intermediários para plastificantes;
- produtos químicos inorgânicos, com 21% do total importado, sobressaindo os intermediários para fertilizantes (69% das importações de inorgânicos);
- o segmento farmacêutico, incluindo fármacos, com 23%, especialmente medicamentos de uso humano (76% das importações de farmacêuticos); e
- em percentual um pouco menor (14%), o segmento de resinas e elastômeros, principalmente resinas termoplásticas (69% do segmento).

Exportações da indústria química brasileira

As exportações de produtos químicos também triplicaram entre 1999 e 2009, passando de US\$ 2,9 bilhões para US\$ 9,0 bilhões, com destaque para produtos químicos orgânicos (outros orgânicos, com 19,7% do total exportado pela indústria química, em 2009, e petroquímicos básicos, com 6,9%), resinas e elastômeros (resinas termoplásticas responsáveis por 18,7%), produtos farmacêuticos (medicamentos de uso humano, com 9,7% do total) e produtos e preparados químicos diversos (destaque para aditivos, com 6,3% das exportações totais da indústria).

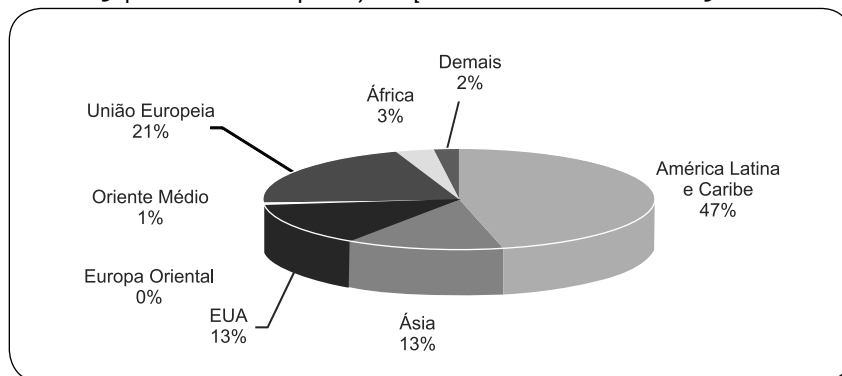
O coeficiente de exportação,³ que mensura a parcela da produção nacional destinada a vendas externas, foi de 10%, em 2008. O maior percentual foi obtido pelo segmento de químicos orgânicos (25%), seguido por produtos e preparados químicos diversos (23%) e fibras artificiais e sintéticas (18%). Em nível mais desagregado, os maiores coeficientes foram registrados nos farmoquímicos (72%), preparações farmacêuticas (51%), outros químicos orgânicos (43%), adesivos de uso industrial e “outros químicos inorgânicos” (28%, cada um) e elastômeros (27%), conforme Anexo 4.

O fato de um segmento/subgrupo exibir um elevado coeficiente de exportação não significa obrigatoriamente que essa atividade tenha papel de destaque na pauta de exportações da indústria química, mas sim que a maior parte da sua produção é destinada ao exterior. No mais, convém lembrar que a base de produção considerada capta apenas informações para o universo de empresas de portes médio e grande (acima de 30 empregados), o que tende a subestimar o valor da produção e, por conseguinte, superestimar o coeficiente de exportações, o que se torna mais problemático em segmentos compostos majoritariamente por empresas de pequeno porte.

Em 2009, os principais mercados de destino das exportações brasileiras foram América Latina e Caribe (47%), em particular Mercosul, seguido de União Europeia (21%), Estados Unidos e Ásia (13% cada). A América Latina é a maior compradora do segmento de resinas termoplásticas (47,5% do exportado pelo segmento), seguida da Ásia, com 25,3%. Os Estados Unidos compraram 56% dos produtos petroquímicos básicos brasileiros. A União Europeia, por seu turno, demanda “outros” químicos orgânicos, “outros” inorgânicos e preparados químicos diversos (Gráfico 3).

Em 2010, as exportações da indústria química brasileira atingiram US\$ 11,2 bilhões, uma elevação de 24% em relação a 2009 e 10% em relação a 2008. Estão concentradas em quatro segmentos: produtos químicos orgânicos (31% do total), resinas e elastômeros (21%), produtos e preparados químicos diversos (13%) e produtos farmacêuticos (11%).

³ Para o coeficiente de exportação, calcula-se a razão entre o total exportado e a produção nacional. Assim como no caso do coeficiente de importação, utilizam-se os dados de Aliceweb/Secex e PIA-IBGE.

Gráfico 3 | Destino das exportações químicas brasileiras em 2009

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex.

Dentro de cada um desses segmentos há subgrupos que se destacam. No caso de produtos químicos orgânicos, destacam-se o subgrupo de “outros” produtos químicos orgânicos, com 18,5% do valor total exportado pela indústria química em 2010, e os petroquímicos básicos, com 8,2%. No segmento de resinas e elastômeros, a fabricação de resinas termoplásticas foi responsável por 17% das exportações. Já nos produtos e preparados químicos diversos, sobressaem as exportações de aditivos de uso industrial, com 6,3%. Por fim, a fabricação de medicamentos para uso humano, dentro do segmento de produtos farmacêuticos, correspondeu a 9,2% das exportações.

Principais exportações brasileiras de produtos químicos

Para obter uma análise mais detalhada das exportações químicas brasileira, optou-se por trabalhar com os principais produtos exportados no ano de 2010. A amostra é composta de 51 produtos, que representaram, conjuntamente, 60,2% do valor exportado pela indústria química. Vale lembrar que a indústria química nacional é composta de um universo total de 3.266 produtos/classes de produtos químicos (incluindo farmacêuticos), dos quais 1.774 tiveram exportações no ano de 2010.

Portanto a amostra de produtos analisados representa 2,9% do universo total de número de produtos químicos exportados (colunas 5, 6 e 7 da Tabela 2). Estes pertencem aos diversos segmentos da indústria química, mas estão concentrados em alguns específicos.

O maior número de produtos/classes de produtos (1.358) pertence ao segmento de produtos químicos orgânicos, sendo que 653 deles foram exportados em 2010. Nesse segmento, o grupo mais pulverizado é o de produtos orgânicos não classificados anteriormente – ou seja, “outros” –, que contempla 1.281 produtos (94% do total do segmento), dos quais 592 foram exportados no ano. Contudo, nove produtos (Tabela 6), que correspondem a apenas 1,5% dos 592 produtos exportados, responderam por 43,3% das exportações do subsetor. Outro grupo que se destaca é o de produtos petroquímicos básicos, formado por um total de 16 produtos, no qual 14 foram exportados. Destes, cinco respondem por 89,1% das exportações totais dos produtos petroquímicos básicos (Tabela 3).

No segmento de resinas e elastômeros, foram exportados, em 2010, 159 produtos de um universo de 190, embora oito deles (5%) representem 76,7% das exportações do segmento. Neste, o destaque fica por conta das resinas termoplásticas, segmento no qual, dos 121 produtos existentes, 98 foram exportados em 2010, com sete produtos representando 89,2% das exportações de resinas termoplásticas (Tabela 4).

No grupo de produtos e preparados químicos diversos, 188 produtos foram exportados, entre os 276 existentes. Destaque para o segmento dos aditivos de uso industrial, no qual, de um total de 94 produtos, 83 foram exportados, sendo quatro produtos responsáveis por 60,1% das exportações (Tabela 5). Por fim, no segmento de farmacêuticos, dos 702 produtos existentes, foram exportados 298 produtos, em 2010, sendo 47% deles (141) na forma de produtos acabados (medicamentos) para uso humano – cinco produtos representaram 65,1% das exportações do subsetor – e 45% (133) na forma de farmoquímicos.

Tabela 2 | Participação dos principais produtos nas exportações de cada segmento da indústria química (2009)

Segmentos/subsegmentos	Número de produtos/ classe de produtos existentes (1)	Universo de produtos exportados			Amostra de produtos		
		Número de produtos/ classe (2)	Exportação (US\$) (3)	% do valor exportado total da indústria química (4)	Número de produtos/ classe de produtos (5)	% do universo de produtos (6)	% do valor exportado do segmento/subsegmento (7)
<i>Produtos químicos inorgânicos</i>	457	283	872.258.666	7,8	5	1,8	45,6
Fabricação de cloro e álcalis	9	8	17.854.146	0,2	-	-	
Fabricação de intermediários para fertilizantes	31	25	63.945.602	0,6	-	-	
Fabricação de adubos e fertilizantes	14	13	273.224.894	2,4	2	15,4	76,8
Fabricação de gases industriais	9	8	925.664	0,0	-	-	
Fabricação de produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente	394	229	516.308.360	4,6	3	1,3	36,3
<i>Produtos químicos orgânicos</i>	1.358	653	3.447.837.855	30,9	17	2,6	57,2
Fabricação de produtos petroquímicos básicos	16	14	914.009.359	8,2	5	35,7	89,1
Fabricação de intermediários para plastificantes, resinas e fibras	61	47	464.486.354	4,2	3	6,4	56,7
Fabricação de produtos químicos orgânicos não especificados anteriormente	1281	592	2.069.342.142	18,5	9	1,5	43,3
<i>Resinas e elastômeros</i>	190	159	2.399.579.697	21,5	8	5,0	76,7
Fabricação de resinas termoplásticas	121	98	1.898.120.353	17,0	7	7,1	89,2
Fabricação de resinas termofixas	47	41	194.591.365	1,7	-	-	
Fabricação de elastômeros	22	20	306.867.979	2,7	1	5,0	48,5

Continua

Continuação

Segmentos/subsegmentos	Número de produtos/ classe de	Universo de produtos exportados			Amostra de produtos		
		Número de produtos/	Exportação (US\$)	% do valor exportado	Número de produtos/	% do universo de	% do valor exportado
<i>Fibras artificiais e sintéticas</i>	61	45	180.314.134	1,6	1	2,2	26,7
Fabricação de fibras artificiais e sintéticas	61	45	180.314.134	1,6	1	2,2	26,7
<i>Defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários</i>	118	48	450.948.555	4,0	2	4,2	63,7
Fabricação de defensivos agrícolas	101	41	273.762.882	2,5	1	2,4	41,8
Fabricação de desinfetantes domissanitários	17	7	177.185.673	1,6	1	14,3	97,5
<i>Sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, perfumaria e higiene pessoal</i>	60	58	763.476.703	6,8	6	10,3	63,6
Fabricação de sabões e detergentes sintéticos	21	21	254.895.476	2,3	2	9,5	52,2
Fabricação de produtos de limpeza e polimento	18	16	28.329.393	0,3	-	-	
Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	21	21	480.251.834	4,3	4	19,0	73,4
<i>Tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins</i>	44	42	231.769.730	2,1		0,0	
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas	31	30	173.321.304	1,6	-	-	
Fabricação de tintas de impressão	2	2	25.770.503	0,2	-	-	
Fabricação de impermeabilizantes, solventes e produtos afins	11	10	32.677.923	0,3	-	-	

Continua

Continuação

Segmentos/subsegmentos	Número de produtos/ classe de	Universo de produtos exportados			Amostra de produtos		
		Número de produtos/	Exportação (US\$)	% do valor exportado	Número de produtos/	% do universo de	% do valor exportado
Produtos e preparados químicos diversos	276	188	1.456.472.178	13,0	5	2,7	60,6
Fabricação de adesivos e selantes	4	3	2.495.214	0,0	-	-	-
Fabricação de explosivos	9	6	27.897.331	0,2	-	-	-
Fabricação de aditivos de uso industrial	94	83	703.623.561	6,3	4	4,8	60,1
Fabricação de catalisadores	15	11	37.484.301	0,3	-	-	-
Fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente	154	85	684.971.771	6,1	1	1,2	67,1
Produtos farmacêuticos	702	298	1.363.313.879	12,2	7	2,3	59,2
Fabricação de produtos farmoquímicos	331	133	149.839.393	1,3	-	-	-
Fabricação de medicamentos para uso humano	335	141	1.022.335.040	9,2	5	3,5	65,1
Fabricação de medicamentos para uso veterinário	9	8	21.923.453	0,2	-	-	-
Fabricação de preparações farmacêuticas	27	16	169.215.993	1,5	2	12,5	83,3
Produtos químicos	3266	1774	11.165.971.397	100,0	51	2,9	60,2

Fontes: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex.

Petroquímicos básicos

O segmento de petroquímicos básicos corresponde aos produtos da primeira geração na cadeia petroquímica, originados da nafta ou do gás natural, e servem de matéria-prima para os produtos de segunda geração. Em 2010, o total de petroquímicos básicos exportado foi de US\$ 914 milhões, ou 870 mil toneladas, equivalente a 8,2% do valor total de produtos químicos exportados. No segmento de petroquímicos básicos, cinco produtos foram responsáveis por 89,1% das exportações do segmento em 2010. São eles benzeno, propeno, p-xileno, 1,3-butadieno e outros hidrocarbonetos acíclicos.

Com base na análise da Tabela 3, constata-se que os preços dos produtos analisados foram afetados pela crise financeira global, apresentando redução em 2009, seguida de recuperação no ano de 2010. No caso do propeno, porém, observou-se forte elevação tanto em valor como em quantidade exportada no período, provavelmente uma oportunidade aproveitada pelos exportadores locais em decorrência da diminuição da oferta de propeno por parte de outros produtores mundiais ou da redução de preços.

Tabela 3 | Valor, volume e preço dos petroquímicos básicos em 2008, 2009 e 2010

Produto	Valor (US\$ FOB mil)			Volume (tonelada)			Preço (US\$/t)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Benzeno	326.202	185.768	262.356	335.005	277.395	284.536	974	670	922
p-xileno	148.942	124.666	165.716	136.341	145.221	169.266	1.092	858	979
buta-1,3-dieno	52.205	64.401	134.089	28.411	85.776	76.415	1.837	751	1.755
Propeno (propileno) não saturado	23.285	108.939	196.451	29.630	143.911	166.475	786	757	1.180
Hidrocarbonetos acíclicos não saturados	49.472	42.978	55.921	48.678	79.238	67.702	1.016	542	826

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex.

O benzeno é usado principalmente como intermediário químico. Seus derivados mais largamente produzidos incluem o estireno, usado para produzir polímeros e plásticos, fenol para resinas e adesivos (via cumeno) e cicloexano, usado na manufatura de náilon. O Brasil tem elevada participação nas exportações mundiais de benzeno, ocupando a terceira posição. Em 2009, a fatia brasileira ocupada foi de 7,6%, superior aos 6,3% observados em 2008. As exportações de benzeno elevaram-se no

ano de 2010, depois de sofrerem brusca queda em 2009, mas ainda não retornaram aos níveis de 2008. O preço médio mundial do benzeno foi de US\$/kg 1,06 e US\$/kg 0,71, em 2008 e 2009, respectivamente, superior ao preço brasileiro. Os produtores de benzeno no ano de 2008 foram Braskem e Petrobras, com capacidade instalada de 944 mil t/ano e 30 mil t/ano, respectivamente. Com a entrada em operação da segunda etapa do Complexo Petroquímico do Estado do Rio de Janeiro (Comperj), haverá uma adição de 608 mil t/ano de capacidade instalada.

O para-xileno é usado em grande escala para a fabricação de ácido tereftálico, que serve de base para a resina PET (tereftalato de polietileno). Esse petroquímico básico parece ter sido menos afetado pela crise econômica de 2008, já que o valor exportado no ano passado ultrapassou o observado em 2008 e, em volume, revela trajetória ascendente para os três anos. Contudo, no ano de 2009, a participação brasileira nas exportações mundiais de p-xileno reduziu-se para 1,8% em relação a 2,2% em 2008. O Brasil apresentou um preço de exportação inferior ao preço médio mundial praticado, que foi de US\$/kg 1,19, em 2008, e US\$/kg 0,99, em 2009. A capacidade instalada em 2008 era de 203 mil t/ano, totalizada pela Braskem. A previsão é de que a capacidade de produção seja acrescida em 700 mil t/ano com a segunda etapa do Comperj. Com a entrada em produção da petroquímica Suape, parte do para-xileno exportado será destinada ao consumo doméstico para a produção de PET, o que ocasionará redução na exportação do produto, que deverá ser compensada pela diminuição da importação de fibras e por aumento das exportações de PET.

O propeno é uma das mais importantes matérias-primas da indústria química. Seu principal uso é na produção de polipropileno (PP), que tem aplicação em diversas indústrias, como brinquedos, automobilística e embalagens, além de matéria-prima para outros petroquímicos intermediários, como o ácido acrílico, para o qual não há produção nacional. O aumento das exportações tanto em valor quanto em volume, no ano de 2009, refletiu-se em elevação da participação brasileira nas exportações mundiais, que passou de 0,4%, em 2008, para 2,5%, em 2009. Os preços praticados pelo Brasil – US\$/kg 0,786, em 2008, e US\$/kg 0,757, em 2009 – são inferiores ao preço médio mundial, que foi de US\$/t 1.350 e US\$/t 870, respectivamente. Em 2008, a capacidade instalada era de 1.435 mil t/ano da Braskem e 455 mil t/ano da Petrobras. A segunda fase do Comperj ampliará a capacidade de produção em 881 mil t/ano e

investimento da Petrobras elevar  a capacidade instalada da empresa em 265 mil t/ano do propeno grau polímero em refinaria.

O 1,3-butadieno é um produto químico de uso industrial utilizado na fabricação de borracha sint tica, usada em pneus para automóveis e caminhões, podendo ser também empregado na fabricação de plásticos. Nos últimos anos, revelou forte crescimento das exportações, em valor e quantidade. No ano de 2008, o preço do 1,3-butadieno, juntamente com o isopropeno brasileiro, era superior ao preço médio mundial. No entanto, em 2009 sofreu forte queda, estabelecendo-se em patamar inferior ao preço médio mundial, o que explica o aumento da participação como fornecedor mundial de 2,8% para 5,6%. A Braskem, como única produtora, possuía em 2008, capacidade instalada de produção de 366 mil t/ano. Com a entrada de produção da segunda fase do Comperj, a capacidade produzida será elevada em 157 mil t/ano.

Resinas termoplásticas

O segmento de resinas termoplásticas tem participação elevada tanto na pauta de importação quanto na pauta de exportação da indústria química brasileira. Em 2010, foi responsável por 10% do valor total importado, totalizando US\$ 3,289 bilhões e 1,923 milhão de toneladas, e por 17% do valor total exportado (US\$ 1,898 bilhão ou 1,310 milhão de toneladas). De um total de 121 produtos, sete correspondem a quase 90% do valor exportado de resinas termoplásticas e fazem parte dos 51 produtos mais exportados pela indústria química. Destacam-se polietileno de alta densidade, polietileno de baixa densidade linear, polipropileno, polietileno de baixa densidade, tereftalato de polietileno, acetato de vinila e copolímero de propileno.

Os termoplásticos são m terias-primas para a produção de transformados plásticos, a terceira geração petroquímica, com ampla gama de aplicações que correspondem à variedade de usos permitidos pelos plásticos. São predominantemente empregados na produção de embalagens (43% do consumo total de resinas), mas também em utilidades domésticas, brinquedos, materiais para construção civil, autopeças para a indústria automobilística, produtos da área médica e aplicação crescente em eletrônica e informática.

Os preços das resinas brasileiras têm superado os de competidores na América Latina, exceto no período da crise econômica de 2008-2009

[Quimax Report (2010)], o que possibilitou a ampliação das vendas externas brasileiras e a reversão dos efeitos da crise sobre o mercado interno. Como se pode observar na Tabela 4, todas as resinas consideradas mostraram elevação na quantidade exportada de 2008 para 2009 e apenas no caso do polietileno de baixa densidade linear não houve acréscimo também do valor. Já em 2010, com a recuperação dos preços, o volume exportado apresentou redução.

Tabela 4 | Valor, volume e preço das resinas termoplásticas em 2008, 2009 e 2010

Produto	Valor (US\$ FOB mil)			Volume (tonelada)			Preço (US\$/t)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Polietilenos sem carga, $d \geq 0.94$	406.394	425.684	460.072	263.934	438.112	361.602	1.540	972	1.272
Polietileno linear, densidade < 0.94	362.078	284.331	374.321	232.158	284.478	271.916	1.560	999	1.377
Polipropileno sem carga	185.836	318.559	304.960	127.908	336.953	227.716	1.453	945	1.339
Polietileno sem carga, densidade < 0.94	163.856	189.926	207.016	91.772	159.286	129.209	1.785	1.192	1.602
Copolímeros de propileno	75.990	94.016	174.391	44.629	80.776	109.473	1.703	1.164	1.593
Tereftalato de polietileno	17.085	106.214	103.058	12.548	92.751	72.730	1.362	1.145	1.417
Copolímero de etileno/acetato vinila	48.594	57.398	68.804	23.326	41.303	37.840	2.083	1.390	1.818

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex.

O polietileno de alta densidade (PEAD) é usado principalmente na fabricação de embalagens para alimentos, descartáveis, têxteis e cosméticos. O preço médio do PEAD mundial foi superior ao brasileiro tanto em 2008 (US\$/kg 1,96) quanto em 2009 (US\$/kg 1,18). A participação do Brasil nas exportações mundiais passou de 2%, em 2008, para 2,7%, em 2009, acompanhando a forte elevação observada no volume exportado. É produzido no país pela Braskem, com capacidade instalada de 2,08 milhões de t/ano em 2009. No mês de setembro de 2010, a Braskem iniciou, no polo petroquímico de Triunfo (RS), a produção de polietileno “verde”, por meio do processamento de etanol. A planta, com capacidade de produção de 200 mil t/ano, faz parte da estratégia da empresa de concentrar os investimentos em fontes renováveis de matérias-primas, sendo a maior parte da produção voltada para exportação. A capacidade

instalada para PEAD deverá ainda ser elevada em 430 mil t/ano com a segunda fase do Comperj [Abiquim (2010c)].

O polipropileno também   monopólio de produção da Braskem no país. Tem aplicação em embalagens para alimentos, produtos têxteis e cosméticos, entre outros. O preço nacional de exportação foi inferior   média mundial em 2008 e 2009, um dos fatores que podem ter contribuído para grande elevação na sua demanda em 2009, refletido no aumento da participação de 0,8% para 2%. A capacidade instalada é de 1,915 milhão de t/ano, com previsão de ampliação por meio dos projetos de 575 mil t/ano da Braskem⁴ e 850 mil t/ano na segunda fase do Comperj, além da construção de uma nova planta com capacidade de 30 mil t/ano, com base no etanol, conforme anunciado pela Braskem na feira internacional de plástico, Feira K, na Alemanha, em outubro de 2010.

O polietileno de baixa densidade linear PEBDL é aplicado em embalagens de alimentos, fraldas, absorventes higi nicos e sacaria industrial. Em 2009, apresentou valor exportado inferior a 2008, porém com aumento do volume, provavelmente explicado pela redução de preços. O preço mundial do polietileno de baixa densidade (PEBD), incluindo polietileno de baixa densidade linear, foi de US\$/kg 1,76, em 2008, e US\$/kg 1,25, em 2009, superior   m dia brasileira de US\$/kg 1,63 e US\$/kg 1,07, respectivamente. O Brasil forneceu, em 2009, 3% do total de PEBD e PEBDL importado mundialmente, 0,6% a mais do que em 2008. Novamente, a única produtora é a Braskem, com capacidade instalada, em 2009, de 1.670 mil t/ano. A projecção de investimentos do Comperj   de 430 mil t/ano. A planta de polietileno verde da Braskem localizada em Triunfo também é capaz de produzir PEBDL verde.

O PEBD é utilizado principalmente para a fabricação de embalagens na indústria alimentícia, de higiene e limpeza, mas   também aplicado nas indústrias agrícola, de construção civil, automobilística, eletrônica e varejista. A capacidade instalada no ano de 2008 era de 935 mil t/ano pela Braskem, com previsão de ampliação de 430 mil t/ano a partir da segunda fase do Comperj.

⁴ Destas, 300 mil t/ano na fábrica da Braskem Bahia, além de 75 mil t/ano na unidade da antiga Quattor, em Camaçari, 200 mil t/ano na nova planta da Quattor, no Paraná, e 100 mil t/ano que seria produzido da glicerina de soja em Mauá (SP) [Abiquim (2010c)].

O tereftalato de polietileno (PET), fabricado no país pelo grupo M&G, é usado na fabricação de garrafas, embalagens para produtos alimentícios, cosméticos e farmacêuticos. A participação brasileira como fornecedor de PET aumentou de 0,1%, em 2008, para 1,2%, em 2009, reproduzindo a grande elevação no volume e na quantidade exportada de 2008 para 2009. O preço médio mundial em 2008 era superior ao brasileiro, mas em 2009 os dois eram equivalentes. A capacidade instalada total era de 742,5 mil t/ano em 2008. Os projetos de investimento da Suape (PE), de 450 mil t/ano, e da segunda fase do Comperj, de 600 mil t/ano, irão dobrar a capacidade instalada. Apesar de fazer parte dos 51 produtos mais exportados no ano de 2010, o PET também é um dos principais produtos importados pela indústria química brasileira, tendo um saldo comercial deficitário.

O copolímero de etileno, mais conhecido como acetato de vinila (EVA), é bastante utilizado no segmento calçadista. Também é aplicado nos setores de embalagens, adesivos e filmes flexíveis para a agricultura. Em 2008, a participação brasileira era de 1,4%, elevando-se para 2% em 2009. O preço brasileiro, que em 2008 era muito próximo do mundial, no ano de 2009 sofreu uma redução para US\$/kg 1,39, enquanto o mundial passou a ser de US\$/kg 1,67. As unidades de produção de PEBD da Braskem são multipropósito com EVA.

Aditivos de uso industrial

O segmento de aditivos de uso industrial também tem uma participação relevante na pauta de exportação brasileira, respondendo por 6,3% do total exportado em 2010, com US\$ 704 milhões e 361 mil toneladas. Os principais produtos exportados no segmento são sais do ácido glutâmico, lisina, outros óleos essenciais de laranja e subprodutos terpênicos residuais da desterpenação dos óleos essenciais. Juntos, esses quatro produtos correspondem a mais de 60% das exportações do segmento. Os aditivos industriais aqui descritos têm grande aplicação na indústria alimentícia e podem também ser utilizados para uso médico. Esse segmento também sofreu os efeitos da crise econômica global, reduzindo tanto o valor quanto o volume exportado em 2009. Com exceção dos sais do ácido glutâmico, os preços desses grupos de produtos caíram no ano de 2009 em relação a 2008, mas em 2010 já ultrapassaram os preços de 2008.

Tabela 5 | Valor, volume e preço dos aditivos de uso industrial em 2008, 2009 e 2010

Produto	Valor (US\$ FOB mil)			Volume (tonelada)			Preço (US\$/t)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Sais do ácido glutâmico	130.837	121.781	152.785	114.329	91.142	106.424	1.144	1.336	1.436
Lisina	155.075	101.882	138.390	99.444	82.074	78.013	1.559	1.241	1.774
�leos essenciais, de laranja	70.893	55.842	74.455	30.078	28.408	28.805	2.357	1.966	2.585
Subprodutos terpênicos residuais da desterpena��o dos óleos essenciais	53.397	47.415	56.988	36.100	35.660	35.146	1.479	1.330	1.621

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex.

O  cido glutâmico e seus sais são responsáveis por um dos sabores sentidos no paladar humano. Estão presentes em diversos alimentos e são utilizados como aditivo alimentar para realçar o sabor. No ano de 2008, o Brasil foi responsável por 16% das exportações mundiais de ácido glutâmico e seus sais, com redução para 10,4%, em 2009. Houve redução tanto do valor quanto da quantidade exportada entre 2008 e 2009, que foram retomados em 2010. O preço apresentou pequena elevação e no ano de 2009 ultrapassou o preço médio mundial. O  nico produtor no país é a Ajinomoto, em São Paulo.

Também utilizada como suplemento alimentar, a lisina é um amino-ácido essencial para o crescimento de crianças e para manutenção do equilíbrio do nitrogênio em adultos, que pode ser encontrado em carnes, peixes, frangos e laticínios. O Brasil é o segundo maior fornecedor de lisinas e seus sais e ésteres, com 14,5% das exportações totais em 2009, 0,4% inferior ao observado em 2008. O valor e a quantidade exportada também foram menores no ano de 2009 em relação a 2008. Em 2010, o valor exportado aumentou, apesar de nova redução no volume exportado, reflexo de um preço maior. Os preços mundiais em 2008 (US\$/kg 172) e 2009 (US\$/kg 143) eram superiores aos praticados pelo Brasil. A Ajinomoto   também a única produtora, com capacidade instalada de 201.000 t/ano em 2008.

O óleo essencial de laranja é extraído da casca da fruta e tem diferentes aplicações, podendo ser utilizado na indústria de cosméticos para fabricação de perfumes e sabonetes, na farmacêutica para prevenir e auxiliar no tratamento de alguns tipos de câncer e na alimentícia para conferir sabor a bebidas e balas. O Brasil é o maior fornecedor mundial, com participação de 38,4% em 2008 e 36,5% em 2009. O volume e a quantidade exportados sofreram redução em 2009, mas o valor exportado em 2010 já superou o de 2008, por conta da elevação no seu preço. No Brasil, o Aripê e a Coinbra Frutesp são os produtores.

Químicos orgânicos não especificados anteriormente

O segmento de outros químicos orgânicos não especificados anteriormente (“outros”) é bastante heterogêneo e compõe-se de uma quantidade muito ampla de produtos, com variadas finalidades de aplicação. Contudo, nove produtos fazem parte dos 51 mais vendidos ao exterior e correspondem a 43,3% do total exportado pelo segmento.

Tabela 6 | Valor, volume e preço de químicos orgânicos não especificados anteriormente em 2008, 2009 e 2010

Produto	Valor (US\$ FOB mil)			Volume (tonelada)			Preço (US\$/t)		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Éteres acíclicos e seus derivados halogenados, etc.	171.894	194.856	295.235	155.860	214.778	315.675	1.103	907	935
Gelatinas e seus derivados	129.842	169.854	162.987	29.892	31.833	36.981	4.344	5.336	4.407
Compostos heterocíclicos com cloro, sem flúor nem bromo	90.126	115.771	120.490	2.209	2.357	2.317	40.796	49.119	51.993
Aminoálcoois fenóis, aminoácidos fenóis etc. com funções oxigenadas	77.864	47.449	63.023	2.820	4.521	3.964	27.616	10.494	15.899
Nitratos de celulose, sem carga, em forma primária	57.737	50.062	54.072	23.588	23.435	24.616	2.448	2.136	2.197
Acetato de etila	82.265	51.126	53.743	84.410	63.619	56.889	975	804	945
Ácido cítrico	31.500	46.119	51.412	28.572	29.875	32.595	1.102	1.544	1.577
Ácido glutâmico	30.302	35.480	47.664	25.026	26.205	31.628	1.211	1.354	1.507
Extrato tanante de mimosa	42.463	37.843	46.777	38.823	29.161	33.599	1.094	1.298	1.392

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex.

A aplicação da maioria desses produtos, como o caso dos aditivos de uso industrial, é nas formulações de essências artificiais, no caso do acetato de etila e gelatinas, e conservante natural (antioxidante) para o ácido cítrico. O ácido glutâmico também está presente em diversos alimentos e é responsável por um dos sabores sentidos no paladar humano. O extrato de tanante é de origem vegetal e a utilização principal é a curtimenta de peles e couros.

Demais segmentos

Além dos produtos dos segmentos listados anteriormente, também sobressaem alguns medicamentos, fungicidas, adubos ou fertilizantes, borracha de estireno-butadieno, do segmento de elastômeros, silícios e artigos de cosméticos, produtos de perfumaria e higiene pessoal.

Oportunidades, desafios e propostas para a exportação

São crescentes as recentes preocupações com o aumento do déficit em transações correntes e com a trajetória do superávit comercial dependente da evolução do mercado externo de algumas *commodities*, em meio a ações de provimento de abundante liquidez ao mercado pelo Banco Central americano e riscos de especulação em mercados de ativos. Com isso, começam a ser demandadas medidas relacionadas ao setor externo, em particular mudanças na política cambial brasileira, pelo receio de novos choques, guerra cambial e reações protecionistas que evidenciariam uma eventual baixa competitividade e a fragilidade de algumas indústrias brasileiras [Carvalho Jr. (2010)]. Nesta seção, serão discutidas algumas medidas de enfrentamento do déficit comercial na indústria química, principalmente em termos de política de expansão das exportações.

Medidas mais bruscas para conter a valorização do real e para incentivar as exportações e desestimular importações poderão ter implicações amplas, ainda que diferenciadas, pela mudança de preços relativos, sobre a estrutura industrial brasileira. Ainda que possa mostrar caráter positivo no longo prazo, especialmente em indústrias com forte viés exportador, é importante avaliar os impactos de curto prazo sobre indústrias estruturalmente dependentes de importações e com fortes encadeamentos na economia, como a química. Em diversos segmentos da indústria química, não há capacidade produtiva instalada capaz de suprir “de imediato”

importações mais caras pela desvalorização da moeda doméstica, nem ampliar “de imediato” a produção voltada para exportação, uma vez que seriam necessários investimentos que, nessa indústria, exigem prazos relativamente longos de maturação. Nesse sentido, mudanças bruscas no câmbio (desvalorizando o real) poderiam, em alguns casos, acarretar pressões de custos e impactos inevitáveis sobre índices de preços internos, afetando setores que dependem de insumos importados, como intermediários para fertilizantes para o agronegócio,⁵ além de outros químicos orgânicos e produtos farmacêuticos.

O mesmo argumento pode ser levantado no caso de eventuais aumentos de alíquotas de importação para produtos químicos,⁶ que, além de eventuais aumentos de custos internos, esbarrariam em regras do comércio internacional. Efeitos positivos poderiam ser sentidos mais a longo prazo, na medida em que constituíssem incentivo a investimentos de ampliação/implantação de capacidade produtiva no país e desde que inseridas em compromissos claros e de caráter transitório, além de avaliação cuidadosa sobre os impactos ao longo das cadeias.

No entanto, políticas de curto prazo relacionadas às alíquotas de importação devem considerar, conforme apontado por Carvalho Jr. (2010), que a proteção efetiva da indústria brasileira é inferior à proteção legal, pois ainda que a tarifa média seja de 14%, a tarifa verdadeira ou o que foi efetivamente arrecadado de imposto de importação é somente 4,2%, por causa dos diversos mecanismos de redução ou isenção de imposto de importação.⁷ Nesse sentido, recomenda a revisão da proteção uniforme comum de todos os produtos objeto de acordos comerciais, extinção do uso do ex-tarifário, entre outras, além de imposição medidas de *quantum*. Mesmo com as restrições de regras do comércio internacional, medidas dessa natureza possibilitariam, se inseridas em uma agenda de longo prazo, avaliações detalhadas, caso a caso, com benefícios em termos do melhor

⁵ A dependência da importação dos nitrogenados é de 90%, ao passo que em potássicos é de 75% (e fostatados, em menor magnitude).

⁶ No caso dos 20 produtos químicos mais representativos em termos de valor das importações da indústria química, 10 têm exceção a Tarifa Externa Comum (TEC), que podem chegar a uma alíquota de 0%, com destaque para intermediários para fertilizantes e medicamentos para uso humano.

⁷ Produtos importados passíveis de serem classificados como ex-tarifário, produtos sem similar nacional ou produtos importados pela Zona Franca, quando é permitida redução de todos os impostos, exceto contribuições, da mesma forma que no caso de produtos importados inseridos em acordos regionais e/ou bilaterais.

mapeamento de produtos/cadeias onde caberia incentivar investimentos com vistas à maior diversificação e à ampliação da produção química brasileira.

A indústria adota regularmente ações com vistas à proteção das exportações brasileiras de produtos químicos por meio de medidas de defesa comercial e combate a práticas desleais de comércio. Das 70 medidas referentes a direito *antidumping* definitivo, prorrogação da medida de salvaguarda, compromisso de preços e medida compensatória definitiva, um terço é da indústria química, com destaque para resinas [site do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC, dez. 2010)]. De todo modo, Carvalho Jr. (2010) alerta para a complexidade e a morosidade desses processos, além de dificuldades e custos para obtenção de provas dos danos à indústria nacional. Nesse sentido, caberiam medidas para agilizar esses processos e maior envolvimento e apoio dos órgãos governamentais na sua elaboração.

Cabe também considerar a crescente proliferação de barreiras protecionistas de natureza não tarifária, com destaque, no caso da indústria química, para o novo marco regulatório para substâncias químicas com vistas à identificação de efeitos nocivos sobre a saúde humana e o meio ambiente. Esse é o caso do REACH (sigla de Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals), novo regulamento para comercialização de substâncias químicas nos países da União Europeia, em vigor desde junho de 2007.

Pelo novo regulamento, todas as substâncias químicas comercializadas na União Europeia em volume superior a uma tonelada anual e aquelas com reconhecidos riscos para a saúde humana e para o meio ambiente ficam obrigadas ao registro na European Chemicals Agency (ECHA), abrangendo substâncias fabricadas na União Europeia ou em outros países, exportadas para a região. O processo compreende avaliações em diversas etapas, desde o pré-registro até o registro definitivo de substâncias que vierem a ser comercializadas na região, com prazos máximos estabelecidos para registro definitivo (ou autorização, no caso de substâncias reconhecidamente perigosas), ou conforme os riscos inerentes e o volume vendido das substâncias no mercado europeu, que se estende até 2018. O processo envolve custos (taxas de registro, testes, elaboração de dossiês etc.) arcados por todos que comercializarem no mercado europeu, mas o arranjo institucional criado prevê a participação obrigatória em encontros

como os Substance Information Exchange Forum (SIEFs), o que pode onerar de forma diferenciada os participantes.⁸

Até o momento, as empresas brasileiras mais afetadas são as que exportam grandes volumes para a União Europeia, com mais condições de adaptação à nova regra. Quando atingidos os prazos, pelo cronograma fixado, do registro de substâncias vendidas em menores quantidades, empresas de menor porte, exportadoras de produtos mais pulverizados – muitos, provavelmente, “outros” produtos químicos orgânicos e inorgânicos – terão um grande desafio. Por isso, é necessário identificar mecanismos que possam subsidiar as empresas brasileiras exportadoras de produtos químicos para a União Europeia, particularmente as de menor porte, conforme proposta da Abiquim.⁹

No âmbito tributário, com vistas a estimular exportações, Carvalho Jr. (2010) sugere instituir, por meio do Conselho de Política Fazendária (Confaz), um sistema de desoneração dos insumos incorporados ao produto a ser exportado, ao longo da cadeia produtiva, para eliminar problemas de compensação, acúmulo de créditos e eventual ressarcimento às empresas exportadoras. Sugere, ainda, a constituição de um fundo com recursos provenientes das parcelas dos tributos federais e estaduais pagos na importação (Imposto de Importação, IPI, ICMS, PIS/Pasep-Importação e Cofins Importação), a fim de ressarcir o “estoque” de saldos de créditos gerados pela exportação, detidos pelas empresas exportadoras, existentes até a data da efetiva implementação do fundo, e os estados de localização dos integrantes da cadeia produtiva, fornecedores e exportadores. Por fim, a ABDI (2010) recomenda ações similares no âmbito do Confaz visando coibir a guerra fiscal, com base na análise da situação da indústria de transformados plásticos – principal cliente da indústria petroquímica –, que vem sendo afetada diretamente pela disputa entre estados para atração

⁸ Da mesma forma que alguns regulamentos semelhantes estabelecidos por outros países, como o Chemical Assessment and Management Program (ChAMP), a ser implementada pela Environmental Protection Agency (EPA), dos Estados Unidos, além do Reach-China e do Canadá, o Reach poderá vir a ter impactos sobre o comércio de produtos e substâncias químicas e constituir uma barreira técnica não tarifária ao comércio internacional, com maiores implicações principalmente para empresas de menor porte exportadoras de países em desenvolvimento.

⁹ A Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil) firmou convênio de cooperação técnica com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), em agosto de 2010, com vistas à elaboração de modelo para os países do Cone Sul para implementação do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação de Rotulagem de Produtos Químicos (GHS), da OCDE, e desenvolvimento de ações conjuntas para cumprir as exigências de novos regulamentos, como o Reach.

de investimentos por meio da concessão de incentivos, os quais têm beneficiado importações de resinas termoplásticas em detrimento da produção nacional.¹⁰

Com relação ao preço das matérias-primas, devem ser buscadas regras de fixação de preços competitivos para a nafta e para o gás-natural utilizados como matéria-prima petroquímica, que possibilitem maior competitividade a curto e longo prazo da petroquímica e transformados plásticos, acompanhadas de compromissos formais de garantia de oferta doméstica dessas matérias-primas pela Petrobras, com base em compromissos e metas crescentes de participação da produção nacional no consumo doméstico (atualmente, em cerca de 50%), num determinado prazo. Ainda que a Petrobras venha buscando recentemente flexibilizar a regra de fixação de preço da nafta, inserindo uma espécie de “desconto” sobre a cotação internacional ARA (Europa) em função da baixa qualidade (alta parafinicidade) da nafta doméstica,¹¹ ganhos efetivos de competitividade só estarão assegurados à medida que a Petrobras assegure garantia de oferta em volumes progressivamente maiores de nafta petroquímica. Investimentos insuficientes da Petrobras na produção desse derivado do petróleo e a demanda crescente por derivados que também empregam frações leves, como gasolina, impossibilitam o suprimento de toda a demanda doméstica por nafta petroquímica, exigindo importações crescentes. A Abiquim vem trabalhando nesse sentido, em particular com vistas à fixação de preços competitivos (*Harry Hub*) para o gás natural, de forma a expandir seu uso como matéria-prima química. Uma ação alternativa de rápida implementação para a redução dos custos de matéria-prima seria a desoneração tributária da nafta (IPI e PIS/Cofins), do gás natural e do etanol, destinados à produção química.

¹⁰ Diversos estados oferecem incentivo de isenção do imposto na entrada, para as importações que cheguem pelos seus portos, impondo competição desfavorável aos produtores de outros estados. São eles: Alagoas, Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo [ABDI (2010)].

¹¹ Em 2008, as importações de nafta somaram US\$ 2,2 bilhões e foi seguida de queda em 2009 com a crise econômica (US\$ 1,5 bilhão). No acumulado no ano até novembro de 2010, somou quase US\$ 3 bilhões, o dobro do ano anterior. O preço médio entre janeiro e setembro de 2010 sofreu aumento de 36% em relação a 2009 (US\$/t 498), mas 16% menor frente ao preço de 2008 (US\$ 498). Em dezembro de 2010, o valor médio da nafta importada foi de US\$ 737 (Siscomex), enquanto a nafta doméstica valia US\$ 734 (Quimax). De acordo com o relatório Form 20-F, submetido pela Braskem à Securities and Exchange Commission, em 1º de junho de 2010, o contrato entre Braskem e Petrobras contemplaria o consumo entre 2,1 milhões de t/ano e seis milhões de t/ano.

No que diz respeito ao financiamento de longo prazo, devem ser destinados créditos para investimentos de ampliação/implantação de capacidade produtiva em condições preferenciais, nos moldes do Programa de Sustentação do Investimento (PSI), que poderia ser chamado Programa de Ampliação do Investimento, desde que estabelecidos compromissos/metras de ampliação da participação da produção doméstica no CAN em determinado período e/ou metas de exportação.

Também devem ser desenvolvidos novos mecanismos de apoio financeiro e/ou incentivo fiscal de estímulo a pesquisa, desenvolvimento e inovação, em pesquisa cooperativa nas modalidades de pesquisa pré-competitiva e competitiva, objetivando a fabricação de produtos químicos com base na biomassa (açúcar e etanol, entre outras), por meio de rotas químicas ou biotecnológicas, em especial voltadas para a diversificação do conjunto de produtos químicos fabricados no país e compromissos de metas de exportação de produtos da química verde.

Ainda deverão ser estimulados e adotados modelos diferenciados de apoio governamental e intervenção pública com vistas ao desenvolvimento de soluções tecnológicas que busquem a tradução das vantagens do pré-sal em termos de um potencial de franca ampliação da oferta de matérias-primas petroquímicas, sobretudo do gás natural.

Por meio da ferramenta Radar Comercial, da Secex/MDIC, que busca identificar produtos prioritários para exportação – ou seja, aqueles em que o país dispõe de vantagens competitivas e para os quais há perspectivas de dinamismo, com potencial para ampliação de exportações brasileiras no longo, no médio e, principalmente, no curto prazo –, é possível identificar 14 produtos químicos (num total de 83 produtos) com potencial de exportação. Deles, oito já se destacam na pauta brasileira de exportação de produtos químicos, analisados anteriormente, outros dois pertencem à indústria farmacêutica,¹² enquanto os quatro produtos remanescentes são defensivos agrícolas (inseticidas, herbicidas) ou aditivos (contendo óleo de petróleo ou de minerais betuminosos e outros produtos e preparações das indústrias químicas e conexas) (Tabela 7). É possível verificar que o maior dinamismo ocorre nos segmentos de petroquímicos básicos, medicamentos para uso humano e, sobretudo, defensivos agrícolas, que

¹² No caso da indústria farmacêutica, não serão apresentadas propostas específicas, uma vez que já ocorre intervenção pública por meio de política setorial no Complexo Industrial da Saúde.

seriam indicativos para exploração de oportunidades de exportação por parte da indústria química brasileira.¹³

Os produtos prioritários são ainda classificados em termos da capacidade do Brasil para aproveitar a demanda externa a curto, médio e longo prazo.¹⁴ No curto prazo, seriam os produtos prioritários em que o Brasil já tem alta capacidade exportadora; no médio prazo, média capacidade exportadora; e no longo prazo, baixa capacidade exportadora, no qual seriam necessários investimentos produtivos que possibilitem explorar a demanda externa.

O Pacto Nacional da Indústria Química, elaborado pela Abiquim e lançado em junho de 2010, estima os investimentos que seriam necessários não só para acompanhar o crescimento do PIB, aproveitar o potencial do pré-sal e da química verde, como também para possibilitar o equilíbrio da balança comercial de produtos químicos por meio da substituição das importações e ampliação das exportações. Com vistas a alcançar esse último objetivo, seriam necessários, até 2020, investimentos de US\$ 45,2 bilhões, que exigiriam um conjunto de ações ainda em fase de detalhamento [Abiquim (2010b)].

De todo modo, a viabilização dos investimentos na indústria química, que ampliem a base industrial e diversificada do país, dependerá de uma agenda ampla e de longo prazo para a qual deverão ser identificadas não apenas ações, mas também metas e compromissos. Paralelamente, a requerida ampliação dos investimentos na indústria química exigirá medidas complementares, como investimentos em infraestrutura logística (distribuição de gás, portos, rodovias e outras soluções modais), cumprindo as metas do PAC [Abiquim (2010b)], além da oferta a preços competitivos de energia, em face dos padrões internacionais, com vistas a assegurar a competitividade da indústria.

¹³ Uma das ferramentas permite classificar os produtos exportados em “produtos prioritários”, ou seja, aqueles que apresentam maior potencialidade para o incremento das exportações brasileiras e com os quais o Brasil teria maiores chances de ganhos de mercado no mundo. A metodologia baseia-se na seleção de produtos cuja demanda está em crescimento no mundo – produtos dinâmicos, cujas importações cresceram acima da média das importações totais do mundo no tri nio 2007-2009, ou estáveis, cujas importações cresceram abaixo da média das importações totais do mundo no tri nio em análise – e que, ao mesmo tempo, são importados em grande escala, com alto Potencial Importador a ser Explorado (PIE), que indica o tamanho do mercado de cada produto a ser ocupado pelo Brasil no mundo, deslocando concorrentes; é o valor das importações do mundo (média do tri nio em análise) menos as importações provenientes do Brasil.

¹⁴ Desempenho Exportador Brasileiro (DEB), que   a média das exportações brasileiras por produto nos últimos três anos.

Tabela 7 | Produtos químicos prioritários segundo Radar Comercial

Produto	Dinamismo	Segmento	DEB US\$ 1.000 FOB
p-xileno	Dinâmico	Petroquímicos básicos	132.080
Outros compostos heterocíclicos 1 (hum) ciclo piridina não condensado	Estável	Químicos orgânicos não especificados anteriormente	90.734
Medicamento contendo outros antibióticos, em doses, para venda a retalho	Dinâmico	Medicamentos para uso humano	60.562
Outros medicamentos contendo produtos misturados, para fins terapêuticos ou profiláticos, em doses, para venda a retalho	Estável	Medicamentos para uso humano	431.463
Adubos ou fertilizantes contendo nitrogênio, fósforo e potássio	Estável	Adubos e fertilizantes	147.293
Outras preparações capilares	Estável	Cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	98.428
Inseticidas	Dinâmico	Defensivos agrícolas	107.669
Fungicidas	Dinâmico	Defensivos agrícolas	143.492
Herbicidas, inibidores de germinação e reguladores de crescimento para plantas	Dinâmico	Defensivos agrícolas	86.893
Aditivos contendo óleo de petróleo ou de minerais betuminosos, para óleos lubrificantes	Estável	Aditivos de uso industrial	65.570
Outros produtos e preparações das indústrias químicas e conexas não incluídos em outras posições	Estável	Aditivos de uso industrial	73.048
Polietileno de densidade < 0,94, em forma primária	Estável	Resinas termoplásticas	533.053
Polietileno de densidade => 0,94, em forma primária	Estável	Resinas termoplásticas	441.434
Polipropileno, em forma primária	Estável	Resinas termoplásticas	245.920

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Radar Comercial/Secex.

Considerações finais e perspectivas

O presente trabalho teve como objetivo identificar os principais segmentos exportadores da indústria química brasileira, assim como os produtos mais relevantes na pauta exportadora. As principais conclusões apontam para concentração das exportações brasileiras de produtos químicos em quatro segmentos: petroquímicos básicos, resinas termoplásticas, aditivos de uso industrial e “outros” produtos orgânicos, sem uma especificação clara. Há, também, grande variedade de medicamentos humanos exportados, que não fez parte de uma análise mais detalhada.

Portanto, os principais produtos químicos brasileiros exportados são, em sua grande maioria, *commodities*, ou aditivos que serão utilizados na indústria alimentícia, havendo poucos produtos de mais alto valor agregado.

O enfrentamento da restrição externa se faz necessário, de forma sustentável, por meio da ampliação da base produtiva da indústria química e por meio de investimentos que promovam o aumento e a diversificação da produção química doméstica, mais do que medidas paliativas de curto prazo. Devem ter início, assim, mudanças que objetivem proporcionar um clima propício aos investimentos e à ampliação da competitividade da indústria.

As propostas sugeridas com vistas ao equacionamento do problema do déficit comercial da química estão voltadas, sobretudo, para o estímulo a novos investimentos, muitas enumeradas entre as ações do Pacto Nacional da Indústria Química [Abiquim (2010b)], mas ainda carentes de detalhamento. Sua implementação exigirá a soma de esforços dos atores envolvidos, com estabelecimento de metas e compromissos, tais como:

- realização de investimentos em montantes previstos pelo Pacto (entre US\$ 87 bilhões e US\$ 167 bilhões, até 2020, saltando do investimento médio anual dos últimos anos de US\$ 2 bilhões para pelo menos US\$ 8,7 bilhões por ano);
- ampliação da participação da produção doméstica no consumo aparente nacional, com metas para os próximos cinco anos;
- estabelecimento de fórmula de preço e garantia de suprimento da matéria-prima pela Petrobras que assegure competitividade da petroquímica, ainda que com garantia de repasse de vantagens de custos de matérias-primas ao longo da cadeia ou por meio de mecanismos compensatórios de estímulo à competitividade; e

- melhoria de indicadores de produtividade, metas de exportação e indicadores ambientais, dentro de padrões internacionais de sustentabilidade e responsabilidade.

De fato, a situação atual de forte dependência da indústria química com relação a importações e o baixo coeficiente de exportação passaram a constituir um efetivo gargalo à continuidade do crescimento da economia e fonte adicional de vulnerabilidade externa da economia como um todo.

Na petroquímica, sobretudo em resinas, a competição internacional será mais acirrada nos próximos anos em função da implantação de megacomplexos no Oriente Médio, com expressivas vantagens no custo da matéria-prima (etano, derivado do gás natural, em relação à nafta empregada como matéria-prima na petroquímica brasileira),¹⁵ das elevadas escalas de produção e da integração vertical com unidades de terceira geração produtoras de artefatos plásticos também em implantação, além do ressurgimento da petroquímica norte-americana com a viabilização da exploração do *shale gas*.

Anexo 1

Glossário

Produtos químicos de uso industrial

- **Produtos químicos inorgânicos.** Abrange elementos químicos e substâncias que não têm carbono em suas cadeias, tais como cloro e álcalis, intermediários para fertilizantes e seus produtos finais, gases industriais e outros produtos inorgânicos.
- **Produtos químicos orgânicos.** Correspondem aos compostos orgânicos que contêm carbono em sua fórmula molecular (podendo conter também outros elementos, com destaque para os hidrocarbonetos, que, além do carbono, contêm hidrogênio), sintetizados principalmente de petróleo (nafta), gás natural, etanol e carvão. Inclui produtos petroquímicos básicos, intermediários para plastifi-

¹⁵ A nafta, derivada do petróleo, é a matéria-prima principal da produção petroquímica brasileira, bem como da Europa e do Japão, de forma diversa dos Estados Unidos e do Oriente Médio, que empregam o gás natural – nesse último caso, a custos altamente competitivos do gás associado, principalmente desde 2005, quando teve início o descolamento do preço do gás frente ao petróleo (e seus derivados, como a nafta).

cantes, resinas e fibras, além de outros produtos químicos orgânicos.

- **Resinas e elastômeros.** Inclui os principais petroquímicos de segunda geração, como as resinas termoplásticas (matéria-prima para plásticos), tais como polietilenos, polipropilenos, copolímeros de etileno, PVC; resinas termofixas (resinas alquídicas, cresólicas e fenólicas); e elastômeros, englobando borrachas sintéticas (acrílicas, cloradas, de silicone e nitrílicas) ou misturadas com borracha natural, além da borracha de butadieno-estireno (SBR), entre outras.
- **Produtos e preparados químicos diversos.** Engloba diversos produtos, como adesivos e selantes, explosivos, aditivos de uso industrial, extratos de produtos aromáticos naturais, resinoides, óleos essenciais, catalisadores, além de muitos outros produtos (fotográficos, tintas de escrever, tratamento de óleos por processos químicos etc.).

Produtos químicos de uso final

- **Produtos farmacêuticos.** Compreende farmoquímicos (princípios ativos, que são as matérias-primas) e produtos farmacêuticos (medicamentos de uso humano ou veterinário), além de preparações farmacêuticas.
- **Sabões, detergentes e produtos de limpeza, higiene pessoal, perfumaria e cosméticos.** Sabões e detergentes sintéticos; produtos de limpeza e polimento; e cosméticos, produtos de perfumaria e higiene pessoal.
- **Adubos e fertilizantes.** Produtos finais compostos de misturas diferenciadas de elementos NPK, aplicados como insumo na produção agrícola.
- **Defensivos agrícolas.** Defensivos propriamente ditos com uso na agricultura e desinfetantes domissanitários (formulações químicas para o controle de pragas para uso doméstico, comercial e/ou industrial, incluindo jardinagem).
- **Tintas, esmaltes e vernizes.** Engloba, além de tintas, vernizes e outros produtos para imóveis, automóveis e móveis, tintas de impressão (gráficas), impermeabilizantes, solventes e produtos afins.
- **Fibras artificiais e sintéticas.** Fios, cabos e filamentos, fibras artificiais (acetatos, raíom e viscose) ou sintéticas (acrílicas, de poliéster, de poliamida, de polietileno, de polipropileno, de poliuretano etc.).

Anexo 2 | Importação e exportação por segmento da indústria química brasileira em 2008, 2009 e 2010 (em US\$ milhão)

Segmento	Importação			Exportação		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Químicos inorgânicos	11.988	5.769	7.040	1.047	674	872
Cloro e álcalis	531	484	400	25	32	18
Intermediários para fertilizantes	9.174	3.804	4.827	69	61	64
Adubos e fertilizantes	805	295	411	412	195	273
Gases industriais	12	16	18	0	1	1
Químicos inorgânicos não especificados anteriormente	1.466	1.170	1.384	542	385	516
Químicos orgânicos	7.309	5.843	7.707	2.984	2.644	3.448
Petroquímicos básicos	301	133	232	746	620	914
Intermediários para plastificantes, resinas e fibras	1.822	1.089	1.682	321	255	464
Químicos orgânicos não especificados anteriormente	5.186	4.621	5.793	1.917	1.770	2.069
Resinas e elastômeros	4.332	3.406	4.756	2.017	2.058	2.400
Fabricação de resinas termoplásticas	2.987	2.327	3.289	1.485	1.679	1.898
Fabricação de resinas termofixas	790	648	861	208	153	195
Fabricação de elastômeros	555	431	606	324	226	307
Fibras artificiais e sintéticas	782	668	886	156	102	180
Fabricação de fibras artificiais e sintéticas	782	668	886	156	102	180

Continua

Continuação

Segmento	Importação			Exportação		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários	1.814	1.857	1.933	457	361	451
Fabricação de defensivos agrícolas	1.442	1.425	1.386	304	241	274
Fabricação de desinfetantes domissanitários	372	432	547	153	121	177
Sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	573	559	821	678	621	763
Fabricação de sabões e detergentes sintéticos	215	186	245	241	206	255
Fabricação de produtos de limpeza e polimento	55	46	61	27	20	28
Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	303	327	516	410	395	480
Tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	362	312	413	240	192	232
Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas	205	165	212	178	140	173
Fabricação de tintas de impressão	101	107	136	28	26	26
Fabricação de impermeabilizantes, solventes e produtos afins	55	40	65	33	25	33

Continua

Continuação

Segmento	Importação			Exportação		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010
Produtos e preparados químicos diversos	1.962	1.785	2.162	1.549	1.162	1.456
Fabricação de adesivos e selantes	15	8	11	2	4	2
Fabricação de explosivos	10	12	17	28	24	28
Fabricação de aditivos de uso industrial	811	812	931	710	564	704
Fabricação de catalisadores	163	158	242	60	31	37
Fabricação de produtos químicos não especificados anteriormente	963	796	961	748	539	685
Produtos farmoquímicos	1.427	1.287	1.640	122	142	150
Farmoquímicos	1.427	1.287	1.640	122	142	150
Produtos farmacêuticos	4.127	4.308	5.894	938	1.042	1.213
Medicamentos para uso humano	3.988	4.153	5.691	754	869	1.022
Medicamentos para uso veterinário	64	82	103	24	22	22
Preparações farmacêuticas	75	73	100	160	151	169
Total	34.676	25.793	33.251	10.188	8.998	11.166

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex, relativos aos produtos químicos agregados conforme a classificação CNAE/IBGE (divisões 20 e 21, incluindo também a indústria farmacêutica, que contempla igualmente atividades de processamento químico).

Anexo 3 | Participação percentual das importações químicas brasileiras no consumo aparente nacional, em 2007 e 2008

Segmento	Coeficiente de importação (em %)	
	2007	2008
Produtos químicos inorgânicos	28	33
Cloro e álcalis	41	25
Intermediários para fertilizantes	71	74
Adubos e fertilizantes	4	5
Gases industriais	0	0
Químicos inorgânicos não especificados anteriormente	44	51
Produtos químicos orgânicos	35	44
Produtos petroquímicos básicos	5	8
Intermediários para plastificantes, resinas e fibras	27	37
Químicos orgânicos não especificados anteriormente	58	67
Resinas e elastômeros	20	22
Resinas termoplásticas	16	20
Resinas termofixas	30	27
Elastômeros	40	39
Fibras artificiais e sintéticas	59	52
Fibras artificiais e sintéticas	59	52
Defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários	13	13
Defensivos agrícolas	14	13
Desinfetantes domissanitários	2	17

Continua

Continuação

Segmento	Coeficiente de importação (em %)	
	2007	2008
Sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e higiene pessoal	5	5
Sabões e detergentes sintéticos	4	4
Produtos de limpeza e polimento	7	9
Cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	6	6
Tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	7	7
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	5	5
Tintas de impressão	16	17
Impermeabilizantes, solventes e produtos afins	9	10
Produtos e preparados químicos diversos	27	28
Adesivos e selantes	1	2
Explosivos	-	-
Aditivos de uso industrial	29	30
Catalisadores	-	-
Químicos não especificados anteriormente	35	34
Produtos farmoquímicos	100	97
Produtos farmoquímicos	100	97
Produtos farmacêuticos	22	22
Medicamentos para uso humano	22	23
Medicamentos para uso veterinário	4	6
Preparações farmacêuticas	49	33
Total	24	27

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex e PIA-IBGE.

Anexo 4 | Participação percentual das exportações químicas brasileiras na produção nacional, 2007 e 2008

Segmento	Coeficiente de importação (em %)	
	2007	2008
Produtos químicos inorgânicos	4	4
Cloro e álcalis	4	2
Intermediários para fertilizantes	2	2
Adubos e fertilizantes	2	3
Gases industriais	0	0
Químicos inorgânicos não especificados anteriormente	24	28
Produtos químicos orgânicos	21	25
Produtos petroquímicos básicos	15	17
Intermediários para plastificantes, resinas e fibras	11	9
Químicos orgânicos não especificados anteriormente	36	43
Resinas e elastômeros	15	12
Resinas termoplásticas	14	11
Resinas termofixas	12	9
Elastômeros	31	27
Fibras artificiais e sintéticas	26	18
Fibras artificiais e sintéticas	26	18
Defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários	4	4
Defensivos agrícolas	5	3
Desinfetantes domissanitários	0	8

Continua

Continuação

Segmento	Coeficiente de importação (em %)	
	2007	2008
Sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	6	6
Sabões e detergentes sintéticos	5	5
Produtos de limpeza e polimento	3	4
Cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	8	8
Tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	5	5
Tintas, vernizes, esmaltes e lacas	5	5
Tintas de impressão	7	5
Impermeabilizantes, solventes e produtos afins	6	6
Produtos e preparados químicos diversos	22	23
Adesivos e selantes	0	0
Explosivos	-	-
Aditivos de uso industrial	25	28
Catalisadores	-	-
Químicos não especificados anteriormente	30	29
Produtos farmoquímicos	98	72
Produtos farmoquímicos	98	72
Produtos farmacêuticos	6	6
Medicamentos para uso humano	5	5
Medicamentos para uso veterinário	2	2
Preparações farmacêuticas	67	51
Total	11	10

Fonte: Elaboração própria, com base em dados de Aliceweb/Secex e PIA-IBGE.

Referências

ABDI – AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. *Caracterização da cadeia petroquímica e da transformação de plásticos*. Brasília, fev. 2010.

ABIQUIM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. *Desempenho da indústria química brasileira em 2010*. São Paulo, 10 dez. 2010 (2010a).

———. *Pacto Nacional da Indústria Química*. São Paulo, jun. 2010 (2010b).

———. *Anuário da indústria química brasileira, 2009*. São Paulo, 2010 (2010c).

BASTOS, Valéria Delgado; COSTA, Letícia Magalhães. Balança comercial, necessidades e potencial de investimento na indústria química brasileira 2010-2013. In: *Perspectivas do investimento 2010-2013*. TORRES, Ernani; PUGA, Fernando; MEIRELLES, Beatriz (orgs.). Rio de Janeiro: BNDES, dez. 2010.

BASTOS, Valéria Delgado; COSTA, Letícia Magalhães; FAVERET, Leonardo G. M. de S. C. Desempenho recente da balança comercial e os limites ao crescimento da indústria química. *BNDES Setorial*, n. 32, p. 397-432, Rio de Janeiro, set. 2010.

BOLETIM FOCUS/BCB. Brasília: Banco Central do Brasil, 31 dez. 2010.

CARVALHO JUNIOR, Mario C. de. Incentivos e controles cambiais para lidar com a crise externa. *Revista Brasileira de Comércio Exterior*, n. 105, Funcex, dez. 2010.

QUIMAX REPORT. *The Quimax Montly Report*, n. 36, 28 abr. 2010.

Sites consultados

Abiquim – www.abiquim.com.br

Aliceweb – <http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br/>

IBGE – www.ibge.gov.br

Radar Comercial – www.radarcomercial.desenvolvimento.gov.br/radar/

Veículos elétricos: história e perspectivas no Brasil*

Renato Baran

Luiz Fernando Loureiro Legey**

Resumo

Vistos por muitos como um grande avanço tecnológico, os automóveis híbridos e elétricos não são novidade no mercado. Já foram fortes concorrentes dos automóveis convencionais, mas, por razões que serão explicadas a seguir, foram preteridos e tiveram desde os anos 1930 participação marginal na história do automóvel. No entanto, desde o lançamento do Toyota Prius, em 1997, o mercado norte-americano tem assistido a um grande número de lançamentos de automóveis híbridos e, mais recentemente, de veículos puramente elétricos. Esse fato pode ser atribuído em grande parte ao incentivo do governo americano aos fabricantes e consumidores de veículos híbridos e elétricos.

Este trabalho tem três objetivos: (1) discutir as razões que levaram o governo norte-americano a tomar essa atitude, apresentando a dimensão e

* Este artigo foi apresentado no XIII Congresso Brasileiro de Energia (novembro de 2010).

** Respectivamente, engenheiro do Departamento de Comércio Exterior 1 da Área de Comércio Exterior do BNDES e professor-titular do Programa de Planejamento Energético da Coppe/UFRJ.

as consequências da dependência do petróleo importado sobre a economia norte-americana; (2) analisar os principais fatos históricos que levaram à ascensão e queda dos automóveis híbridos e elétricos; e (3) discutir as implicações da introdução de carros elétricos no Brasil. Conclui-se que, além das questões ambientais e do uso mais eficiente da energia, o governo norte-americano tem como principal fator motivador o aumento a segurança energética do país. Para o Brasil, dado o estágio de desenvolvimento de sua frota, o incentivo à utilização do carro elétrico pode trazer profundas mudanças no consumo de energia num futuro não muito distante.

Introdução

Ao contrário do que muitas pessoas acreditam, a tecnologia dos automóveis híbridos e elétricos não representa uma inovação tecnológica recente. Embora haja certamente avanços tecnológicos importantes nos veículos elétricos atuais, como as baterias de íon de lítio e toda a tecnologia digital presente nos carros modernos, em essência o conceito básico se mantém. Ou seja, não houve mudanças radicais nos motores elétricos de hoje, nem mesmo na utilização da energia cinética gerada pelo movimento do veículo.

De fato, os veículos elétricos já foram fortes concorrentes dos automóveis de combustão interna, mas, por razões que serão detalhadas mais adiante, foram preteridos e tiveram, desde os anos 1930, participação marginal na história do automóvel. No entanto, desde o lançamento do Toyota Prius, em 1997, verifica-se no mercado norte-americano um número cada vez maior de lançamentos de automóveis híbridos e, mais recentemente, de veículos puramente elétricos.

Este trabalho procura analisar as razões para o ressurgimento do carro elétrico, que, acredita-se, pode ser atribuído em grande parte ao incentivo dado pelo governo americano a fabricantes e consumidores de veículos híbridos e elétricos. Esse incentivo seria uma opção estratégica, em função de razões de segurança energética. Paralelamente, o estímulo aos carros elétricos coaduna-se com a política de transformação de uma economia do petróleo (ou fóssil) para uma economia sustentável, baseada em fontes de energia renováveis.

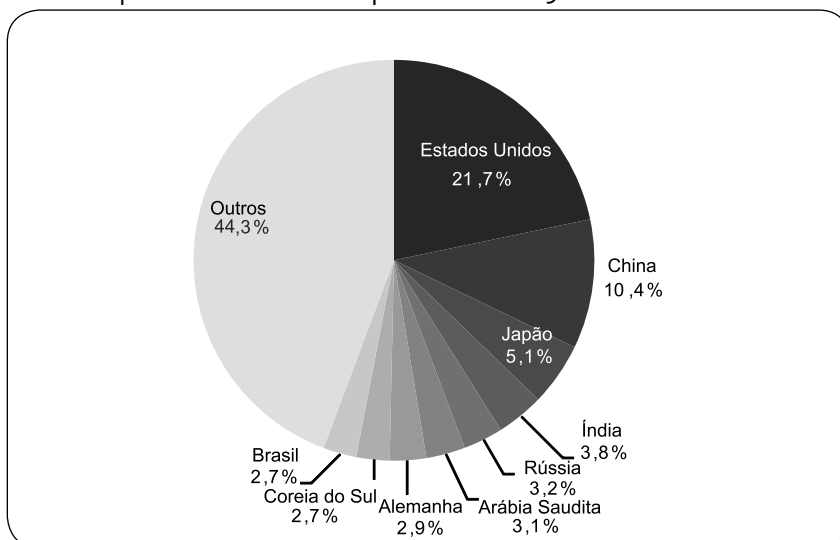
Castro e Ferreira (2010), discutem os aspectos básicos dos veículos elétricos, seu estágio atual de desenvolvimento e as perspectivas para

seu futuro desenvolvimento. O presente artigo busca discutir as implicações dos automóveis elétricos sobre a oferta e a demanda de energia e sobre o meio ambiente.

Os Estados Unidos e a economia do petróleo

Os Estados Unidos (EUA) são os maiores consumidores de petróleo e derivados no mundo. Seu consumo supera 20 milhões de barris por dia, o que equivale a 21,7% do consumo mundial de petróleo (Gráfico 1).

Gráfico 1 | Consumo mundial de petróleo em 2009



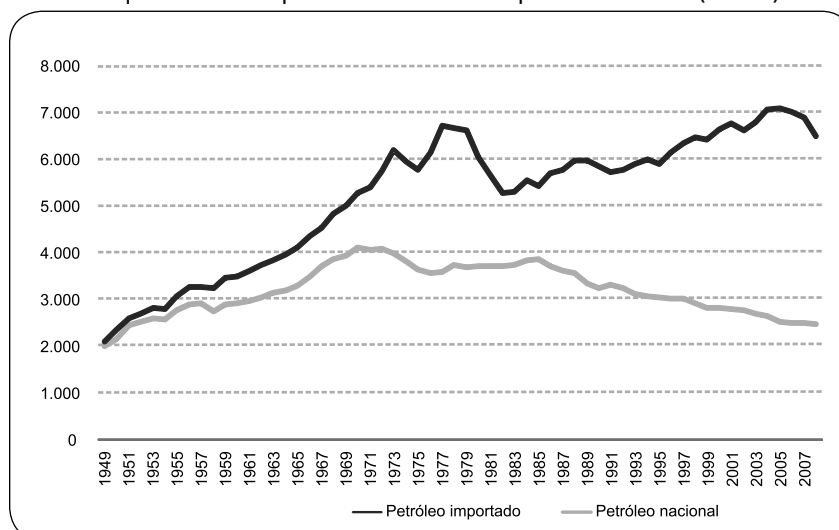
Fonte: British Petroleum (2010).

O estilo de vida norte-americano é fortemente dependente do petróleo. Em particular, no setor de transportes 95% da energia consumida é oriunda do petróleo [EIA DOE (2009)]. Por essa razão, a grande dependência externa no fornecimento desse energético é considerada questão de importância estratégica para o país.

De fato, cerca de 33% do petróleo consumido nos EUA é produzido internamente, enquanto a maior parte é importada de nações politicamente instáveis (Gráficos 2 e 3). Em 2007, os EUA consumiram mais de 75 bilhões de barris de petróleo, ao custo de US\$ 550 bilhões. O petróleo importado respondeu por 60% do total consumido, ao custo de US\$ 300

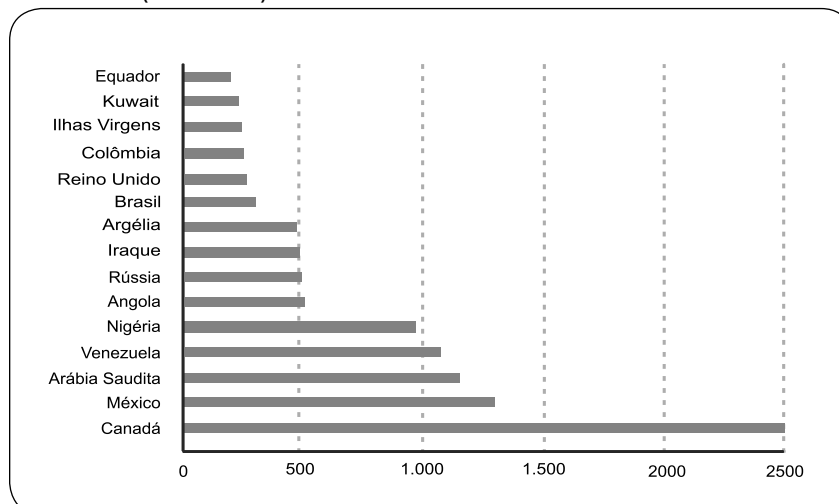
bilhões, o que equivale a 40% do valor do déficit na balança comercial americana naquele ano [Energy Security Leadership Council (2008)].

Gráfico 2 | Consumo de petróleo nacional e importado nos EUA (10³ bbl)



Fonte: EIA DOE (2010).

Gráfico 3 | Principais países de origem do petróleo americano importado (10 bbl/dia)

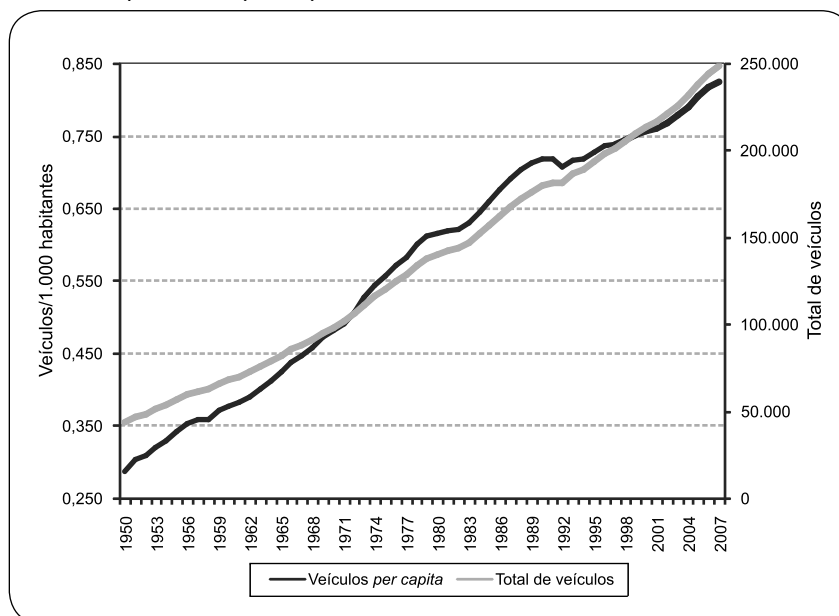


Fonte: EIA DOE (2010).

A dependência de fontes externas para o abastecimento interno de petróleo representa um alto preço para a economia americana. A vulnerabilidade do transporte internacional de petróleo e de sua infraestrutura levou os EUA a manter forças militares posicionadas em pontos estratégicos do planeta, a fim de garantir a segurança em instalações e em rotas de transporte de petróleo. De acordo com Crane *et al.* (2009), estima-se que os custos de manutenção de tropas no Golfo Pérsico variem de US\$ 67,5 bilhões a US\$ 83 bilhões anuais, que somados aos US\$ 8 bilhões gastos em operações militares anualmente, equivalem de 12% a 15% do orçamento destinado à defesa [Electrification Coalition (2009)].

A gasolina é o derivado de petróleo mais consumido pelo setor de transporte nos EUA, compreendendo 64% da energia consumida pelo segmento. Esse setor é responsável por 68% do total de petróleo consumido internamente, ou $13,7 \times 10^3$ de barris por dia [EIA DOE (2009)]. Em 2007, havia nos EUA 248 milhões de veículos, ou 0,825 veículo *per capita*.

Gráfico 4 | Veículos *per capita* e total de veículos (EUA)



Fonte: Davis, Diegel e Boundy (2009).

Como uma das respostas à forte dependência do petróleo importado, desde 2007, o governo americano vem estimulando a produção de automóveis híbridos e o desenvolvimento de automóveis com tecnologia Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV).¹ Bem recebidos no mercado desde o lançamento do Prius, em 1997, os híbridos são vistos pela população como um avanço tecnológico capaz de reduzir a poluição atmosférica e a forte dependência do petróleo.

No entanto, automóveis híbridos e elétricos não são uma tecnologia recente. No início da história do automóvel, eles dominaram parcelas significativas do mercado, mas acabaram perdendo espaço para o veículo convencional.

Veículos elétricos: uma breve história

A seguir apresentamos brevemente os principais momentos da história do carro elétrico no mundo.

O início: século XIX

A história dos carros elétricos começa em meados do século XIX. De acordo com Hoyer (2008), ela está intimamente relacionada à história das baterias. Em 1859, o belga Gaston Planté realizou a demonstração da primeira bateria de chumbo e ácido. Esse equipamento veio a ser utilizado por diversos veículos elétricos desenvolvidos a partir do início da década de 1880 na França, EUA e Reino Unido. Em 1885, Benz demonstrou o primeiro motor de combustão interna. Em 1901, Thomas Edison, interessado no potencial dos veículos elétricos, desenvolveu a bateria níquel-ferro, com capacidade de armazenamento 40% maior que a bateria de chumbo, só que com custo de produção muito mais elevado. As baterias níquel-zinco e zinco-ar foram também criadas no final do século XIX.

Além das baterias, duas tecnologias desenvolvidas entre 1890 e 1900 contribuíram para melhorar o desempenho dos carros elétricos: a frenagem regenerativa, um equipamento capaz de transformar a energia cinética do

¹ Plug-in Hybrid Electric Vehicles são veículos híbridos equipados com baterias recarregáveis, que podem ser carregadas diretamente da rede de distribuição de eletricidade.

automóvel em movimento em energia elétrica durante uma frenagem e o sistema híbrido a gasolina e eletricidade.

Na virada do século XIX, três tecnologias de propulsão concorriam no mercado de automóveis: o carro elétrico, a vapor e a gasolina.

Ascensão e queda: século XX

Em 1903, havia cerca de quatro mil automóveis registrados na cidade de Nova York, sendo 53% a vapor, 27% a gasolina e 20% elétricos. Em 1912, quando a frota de carros elétricos naquela cidade atingiu o ápice de 30 mil unidades, a quantidade de automóveis a gasolina já era trinta vezes maior [Struben e Sterman (2006)]. A partir de então, a trajetória dos carros elétricos seguiu em forte queda. Entre os principais fatores apontados para o declínio dos carros elétricos a partir de então, podem-se citar [DOE (2009)]:

- O sistema de produção em série de automóveis, desenvolvido por Henry Ford, permitiu que o preço final dos carros a gasolina ficasse entre US\$ 500 e US\$ 1.000, o que correspondia à metade do preço pago pelos elétricos.
- Em 1912 foi inventada a partida elétrica, que eliminou a manivela utilizada para acionar o motor dos veículos a gasolina.
- Nos anos 1920, as rodovias dos EUA já interligavam diversas cidades, o que demandava veículos capazes de percorrer longas distâncias.
- As descobertas de petróleo no Texas reduziram o preço da gasolina, tornando-a um combustível atrativo para o setor de transportes.

O objetivo dos primeiros automóveis híbridos era o de compensar a baixa eficiência das baterias utilizadas nos veículos puramente elétricos e a falta de estrutura de distribuição de energia elétrica no início do século XX. De acordo com Hoyer (2008), há registro da produção, já em 1903, de um automóvel que apresentava as características de um híbrido em série, graças a um gerador elétrico, alimentado por um pequeno motor de combustão interna, e dois pequenos motores elétricos, que forneciam tração às rodas dianteiras. Outro modelo, produzido entre 1901 e 1906, podia ser caracterizado como um híbrido em paralelo: o motor de combustão interna era utilizado tanto para fornecer tração às rodas quanto para carregar uma bateria, enquanto o motor elétrico fornecia potência

extra ao motor de combustão ou funcionava sozinho, quando em trânsito lento. Até os anos 1920, em países como os EUA, França e Canadá, havia diversos modelos de híbridos à disposição no mercado.

No início da história do automóvel, poucas pessoas aventuravam-se pelas estradas do interior, onde não havia infraestrutura elétrica nem gasolina disponíveis. Contudo, a maior *performance* do motor a combustão interna, em termos de km/litro de combustível, e a facilidade de distribuição de combustíveis líquidos, que eram comercializados em pequenos estabelecimentos comerciais, permitiram que a rede de distribuição de gasolina se expandisse rapidamente. Além do mais, a manutenção dos primeiros automóveis a gasolina, dada sua simplicidade, era realizada por profissionais especializados em conserto e manutenção de bicicletas. Por outro lado, poucos eram os mecânicos que compreendiam o funcionamento dos motores elétricos e das baterias que equipavam os automóveis elétricos e híbridos. A propaganda boca a boca teve também, naquela época, um papel importante na difusão do uso dos automóveis a combustão interna.

A partir dos anos 1930, os veículos elétricos passaram a ser produzidos em escala cada vez menor, sendo utilizados em algumas cidades dos EUA e Reino Unido, basicamente, para coleta de lixo, serviço de entregas e para distribuição de leite. Foram observados alguns picos de produção nesses dois países durante a primeira e a segunda guerras mundiais, quando o racionamento de gasolina e diesel forçou a busca por fontes de energia alternativas ao petróleo. No Japão do pós-guerra, o carro elétrico tornou-se também bastante popular, por causa do racionamento de combustíveis, mas sua produção foi descontinuada na década de 1950 quando o racionamento cessou.

A reabilitação

Somente após a década de 1960, quando a opinião pública começou a se voltar para os problemas ambientais, os automóveis elétricos² voltaram a atrair a atenção das grandes montadoras. Naquela época, o chumbo ainda era utilizado como aditivo para a gasolina, não havia filtros nem catalizadores para conter as emissões e o automóvel era considerado uma das principais fontes da poluição atmosférica nas grandes cidades.

² A Ford Motor Company e a General Motors desenvolveram protótipos de veículos elétricos, mas nenhum deles foi produzido em larga escala nos anos 1960.

A partir dos anos 1970, a questão ambiental passou a fazer parte do debate sobre a geração e o consumo de energia. Três fatos apontaram a necessidade de se desenvolverem alternativas tecnológicas renováveis para a produção de energia.

- Em 1972, o Clube de Roma publicou o livro *Limites para o Crescimento*, que chamou a atenção para a necessidade de um limite para a exploração de recursos naturais não renováveis.
- A crise do petróleo, em 1973, causada pelo embargo de produtores de petróleo, teve como consequência ondas de racionamento em diversos países.
- A conscientização a respeito do uso da energia nuclear, tais como a segurança operacional e o destino dos dejetos radioativos.

Apesar de os anos 1970 terem sido uma época propícia para os veículos elétricos, já que esses combinavam emissão nula de poluentes com a possibilidade de utilizar fontes de energias renováveis, os protótipos desenvolvidos na época não chegaram às linhas de produção. Houve diversas iniciativas de trazê-los de volta ao mercado no período, mas nem os automóveis elétricos puros nem os híbridos estavam aptos a competir no mercado com os automóveis convencionais.

Somente no fim dos anos 1980 as atenções voltaram-se mais uma vez para os veículos elétricos, novamente no intuito de reduzir a poluição nas grandes cidades. O conceito de desenvolvimento sustentável ganhava força, e o foco se concentrava na necessidade de utilização de fonte de energia alternativa e no desenvolvimento de novas tecnologias de transportes. Em 1990, o estado da Califórnia implementou suas primeiras normas regulatórias de emissão zero. Em 1992, a Agenda 21³ enfatizou a importância dos problemas causados pelo uso extensivo de energia fóssil, bem como a necessidade de redução do consumo de energia nos países desenvolvidos e de busca de uma possível transição para fontes renováveis de energia. Ainda no ano de 1992, a União Europeia definiu uma política de transportes por meio da expressão “uma estratégia para a mobilidade sustentável”.

³ A Agenda 21 foi resultado da conferência Rio-92, em que se discutiu pela primeira vez o aquecimento global e suas consequências. Consiste em um plano de ação que deve ser seguido por todos os setores da sociedade em questões que afetem o meio ambiente e está relacionado com o conceito de desenvolvimento sustentável.

Nesse contexto, a utilização dos carros elétricos era vista como uma das condições mais importantes para a sustentabilidade proposta.

No início dos anos 1990, os legisladores da Califórnia, nos EUA, decidiram que as montadoras de automóveis daquele estado deveriam oferecer veículos elétricos aos consumidores [Sovacool e Hirsh (2008)]. A California Air Resources Board – Carb, órgão do governo responsável por monitorar a qualidade do ar no estado da Califórnia, definiu uma cota de vendas de veículos com emissão zero ou, em inglês, *zero-emmission-vehicle* (ZEV), de 2% em 1998, 5% em 2001 e 10% em 2003. Os estados de Nova York e Massachusetts adotaram medidas semelhantes em seguida. De acordo com a legislação da Califórnia, cada montadora receberia um bônus de US\$ 5 mil para cada ZEV vendido dentro da cota. A General Motors e a Honda iniciaram então o desenvolvimento de veículos elétricos que fossem comercialmente viáveis.

Entretanto, eram muitas as forças contrárias à iniciativa da Carb. Outras montadoras e a American Automobile Manufacturers Association (AAMA) alegavam que o veículo elétrico sairia caro demais para os consumidores e que o chumbo, presente nas baterias, não traria benefícios ambientais à substituição da gasolina. Por sua vez, as grandes companhias de petróleo, como Exxon, Shell e Texaco, contribuíam financeiramente para campanhas de políticos contrários aos veículos elétricos e financiavam propagandas contrárias a esse tipo de veículo. Como resultado, em 1996 a Carb capitulou e postergou seu cronograma.

Ainda nos anos 1990, foi protagonizada uma nova tentativa de introduzir os automóveis híbridos, dessa vez, por meio de parcerias público-privadas. O governo Clinton anunciou, em 1993, uma iniciativa denominada Partnership for a New Generation Vehicles (PNGV), com o objetivo de desenvolver um automóvel “limpo”, com consumo de 4 litros/100 km. Após alguns anos e investimentos da ordem de US\$ 1 bilhão, três protótipos foram anunciados: todos eram híbridos, mas nenhum chegou às linhas de produção.

Em 1997, a Toyota, fabricante japonesa de automóveis que não estava incluída no PNGV, lançou no mercado japonês o Prius, um sedã híbrido de quatro portas. No mesmo ano, a Audi lançou o Duo, o primeiro híbrido do mercado europeu, que se revelou um fracasso. Na época, diversas

montadoras europeias dedicavam-se ao desenvolvimento de automóveis a diesel, visando reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

A Honda, em 1999, foi a primeira empresa a lançar um híbrido no mercado americano, o Insight, que foi um sucesso imediato. Em 2000, o Prius também chegou ao mercado dos EUA, obtendo um sucesso muito maior que o esperado pela Toyota, efeito que se repetiu mais tarde no mercado europeu. Em 2003, a Honda lançou o Civic híbrido, com a mesma aparência e dirigibilidade do Civic convencional. Em 2004, a Ford lançou o Escape, um veículo utilitário esportivo, em versão híbrida.

Com os objetivos, entre outros, de reduzir a dependência da economia dos EUA em relação ao petróleo importado e de aumentar a produção de combustíveis limpos de origem renovável, o governo norte-americano promulgou em 2007 o Energy Independence and Security Act, que destinou US\$ 95 milhões anuais, entre os anos de 2008 e 2013, à pesquisa e ao desenvolvimento de um sistema de transporte elétrico, e à formação de capital humano especializado em veículos elétricos e na tecnologia PHEV. Além disso, US\$ 25 bilhões foram destinados aos fabricantes de automóveis e fornecedores que produzirem veículos híbridos e seus componentes até o ano de 2020.

Em 2009, as vendas de híbridos no mundo atingiram 598.739 unidades [HybridCars.com (2010)], sendo 44% nos EUA, 41% no Japão e o restante na Holanda, Reino Unido e Canadá. Nos EUA, os maiores mercados se encontram em Los Angeles, Nova York, São Francisco, Washington (D.C.) e Chicago. As vendas de híbridos nos EUA em 2008 representaram pouco mais que 4% do mercado norte-americano, totalizando 279.847 unidades [HybridCars.com (2010) e U.S. Department of Transportation (2010)]. O Toyota Prius pode ser considerado um fenômeno de vendas, pois domina atualmente quase 50% do mercado de híbridos, concorrendo com cerca de 20 modelos de automóveis híbridos à venda nos EUA.

O grau de satisfação entre os proprietários do Prius é altíssimo. De acordo com pesquisas realizadas, 88% dos proprietários estão muito satisfeitos com o automóvel e 12% estão de alguma forma satisfeitos. O sucesso do Prius se deve em grande parte ao seu *design* distintivo, à sua popularidade entre celebridades da mídia norte-americana e à propaganda

boca a boca realizada entre proprietários e pessoas interessadas em adquiri-los [Klein (2008)].

Em julho de 2009, foi promulgado nos EUA o *American Clean Energy and Security Act 2009*. Essa lei instituiu que a Secretaria de Energia, as agências reguladoras estaduais e todas as distribuidoras de energia não reguladas deveriam apresentar planos para o desenvolvimento de redes inteligentes (*smart grids*)⁴ integradas, com suporte à tecnologia PHEV até julho de 2012. Adicionalmente, definiu um teto de US\$ 50 bilhões, até 2020, para assistência financeira às montadoras e produtores de autopeças que se dedicassem ao desenvolvimento de híbridos.

Com essa lei, o governo Obama⁵ tinha como objetivos principais criar empregos “verdes”, reduzir a dependência do petróleo, amenizar as emissões de gases de efeito estufa e buscar a transição para uma economia baseada em energia limpa. Indiretamente, o incentivo financeiro à inovação tecnológica teria o propósito de ajudar a salvar a indústria automobilística americana durante a crise mais grave de sua história.

Uma opção para o Brasil

É possível afirmar que o crescimento, ao longo do tempo, da frota de automóveis em um país está diretamente relacionado ao seu nível de desenvolvimento econômico. Dargay *et al.* (2007) mostram que o padrão de crescimento ocorrido entre 1960 e 2002 em países como EUA, Alemanha e Japão, também pode ser observado em China, Índia, Brasil e Coreia do Sul. A relação entre o tamanho da frota nacional e o nível de desenvolvimento, medido pelo PIB dos países, apresenta uma curva em S, indicando que:

- a) a frota nacional cresce lentamente quando o país se encontra em níveis relativamente baixos de desenvolvimento;
- b) o crescimento da frota se acelera na medida em que a renda nacional aumenta; e

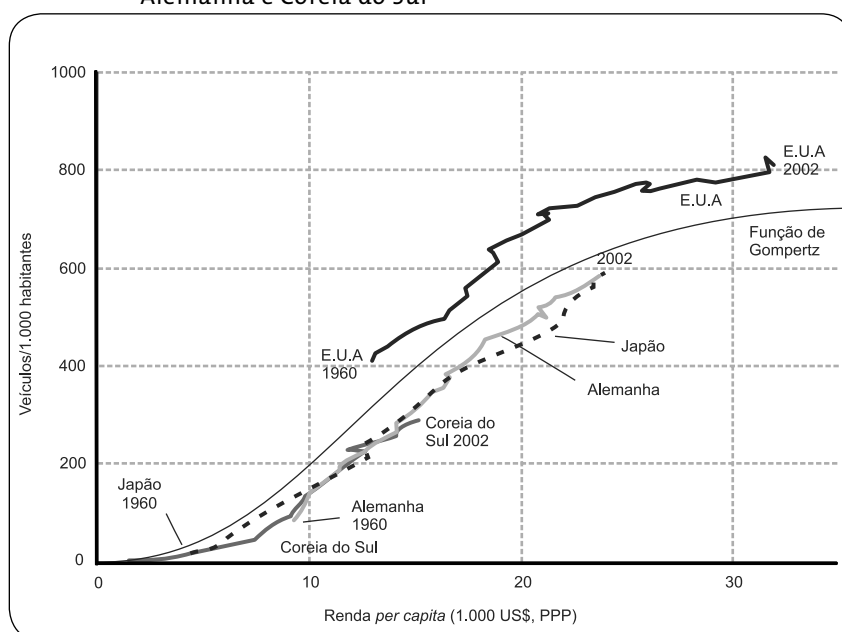
⁴ Smart grids são redes de distribuição de energia elétrica capazes de comunicar, em tempo real, os consumidores aos produtores, permitindo o acompanhamento do fluxo de energia na rede e o controle sobre os aparelhos que consomem eletricidade.

⁵ O plano de governo de Barak Obama previa colocar um milhão de PHEVs nas ruas até 2015. Fonte: http://www.barackobama.com/pdf/factsheet_energy_speech_080308.pdf

- c) a frota atinge um nível de saturação quando o país chega a graus mais elevados de desenvolvimento.

O Gráfico 5 mostra a relação tamanho da frota *versus* o desenvolvimento econômico nos EUA, no Japão, na Alemanha e na Coreia do Sul.

Gráfico 5 | Frota *versus* desenvolvimento econômico – EUA, Japão, Alemanha e Coreia do Sul

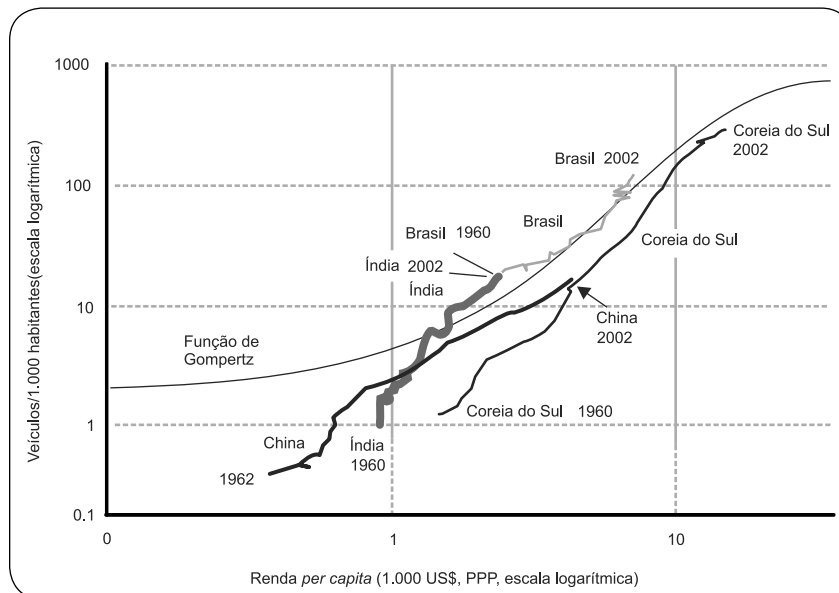


Fonte: Adaptado de Dargay *et al.* (2007).

De acordo com uma projeção para o Brasil [Dargay *et al.* (2007)], considerando a renda *per capita* de US\$ 15.900 e uma população de 222 milhões de habitantes, em 2030, a frota nacional seria a quinta maior do mundo, atingindo 83,7 milhões de automóveis, e ficando atrás apenas de China (390 milhões), EUA (314 milhões), Índia (156 milhões) e Japão (86,6 milhões). Isso representaria um crescimento da ordem de 127% em 20 anos, uma vez que a frota atual é de cerca de 36,9 milhões de automóveis [Denatran (2010)].

O Gráfico 6 mostra a relação frota *versus* desenvolvimento econômico em Brasil, China, Índia e Coreia do Sul, em escala logarítmica.

Gráfico 6 | Frota versus desenvolvimento econômico – Brasil, China, Índia e Coreia do Sul



Fonte: Adaptado de Dargay *et al.* (2007).

Pode-se notar que os países representados no Gráfico 6 seguem a mesma trajetória dos países representados no Gráfico 5. O Brasil encontra-se atualmente numa zona de crescimento acelerado e somente deverá atingir o ponto de saturação quando a renda *per capita* ultrapassar os US\$ 30.000.

O aumento do número de automóveis no Brasil irá certamente demandar uma quantidade crescente de energia nos próximos anos, o que torna o uso da eletricidade no setor de transportes uma interessante alternativa aos combustíveis utilizados atualmente, tanto sob o ponto de vista estratégico quanto ambiental.

Pelo lado estratégico, ocorreria maior diversificação de fontes energéticas para o setor de transportes. A eletricidade no Brasil é gerada localmente e distribuída por um sistema interligado altamente confiável, com um custo relativamente baixo, se comparada aos demais combustíveis líquidos. Além disso, o uso do PHEV aliado aos *smart grids* permite que os automóveis elétricos funcionem como *buffers* da rede de distribuição, carregando suas baterias nas horas de baixa demanda e descarregando-as nos horários de pico.

Pelo lado ambiental, reforça o uso de energia elétrica, que no Brasil é gerada quase que totalmente a partir de fontes renováveis [em torno de 85%, de acordo com MME (2009)], e reduz o uso do motor de combustão, uma importante fonte emissora de gases de efeito estufa. Além do mais, contribui para aumentar a eficiência energética, já que o motor elétrico tem eficiência da ordem de 90%, contra 40% do motor de combustão.

Conclusão

Automóveis híbridos e elétricos estão longe de ser uma novidade no mercado. Nos primórdios da indústria automobilística, foram fortes concorrentes do automóvel convencional, mas perderam a corrida e por mais de 80 anos foram uma mera nota de rodapé na história do automóvel.

O retorno dos carros híbridos e elétricos nos EUA tem como foco principal a segurança energética do país, pois permitiria que o petróleo, em grande parte importado de lugares politicamente instáveis, fosse substituído pela energia elétrica, totalmente produzida no próprio país.

Se o objetivo tivesse apenas motivação ambiental ou de eficiência energética, as medidas propostas não enfatizariam o meio de transporte individual, em detrimento de transportes coletivos, nos centros urbanos. As medidas tomadas pelo governo irão, por um lado, estimular a produção e o consumo de mais automóveis, e por outro, aumentar o consumo de energia elétrica, que nos EUA é gerada em sua maior parte a partir de carvão e gás natural, dois combustíveis fósseis muito poluentes.

Evidentemente, além da retórica ambiental empregada para justificar os incentivos aos veículos elétricos, existe também o interesse em promover a renovação da indústria automobilística, de modo a torná-la de novo a líder mundial desse segmento. De fato, a ajuda do governo norte-americano à General Motors (e ao seu veículo elétrico, o Volt) foi justificada nesses termos.

Carros híbridos, como o Volt da GM, vêm tendo boa aceitação no mercado, e podem servir como uma “ponte” entre a gasolina e a eletricidade como fonte de energia no setor de transportes. Ou seja, essa seria uma

“tecnologia de transição”, que abriria o caminho para um produto totalmente distinto daquele hegemônico no mercado. É importante observar, no entanto que, em virtude do tamanho da frota e do nível de saturação do mercado norte-americano de automóveis, serão necessárias décadas para que a mudança traga resultados significativos na balança energética norte-americana.

No Brasil, o carro elétrico pode tornar-se uma alternativa importante, caso se adote, no curto prazo, uma política de incentivo à sua utilização. Dado o nível de desenvolvimento da nossa frota, ainda em estágio inicial, o uso do carro elétrico em larga escala, em detrimento do carro convencional, traria benefícios estratégicos e ambientais efetivos no longo prazo. Há de se convir, no entanto, que o transporte individual não é uma forma tão eficaz de utilização de recursos quanto o transporte coletivo, principalmente no caso do Brasil, considerando-se o atual nível de desenvolvimento do país.

É importante notar que, mesmo nos casos em que a eletricidade é gerada a partir de combustíveis fósseis, como o carvão e o gás natural, o carro elétrico traz a vantagem de concentrar as emissões nas fontes geradoras de energia, que são passíveis de serem reguladas, e não nos pontos de consumo, que são numerosos, dispersos e de difícil controle. Por outro lado, um importante risco ambiental do carro elétrico está associado à bateria, que deve ser reciclada ao final de sua vida útil.

Além do mais, a história tem mostrado que não são poucas as forças contrárias à ideia do carro elétrico. Há barreiras institucionais e políticas, além das mercadológicas, a serem vencidas para que o carro elétrico se consolide no mercado. No entanto, o imperativo da exaustão dos recursos fósseis e as questões ambientais deixam os veículos elétricos em posição ímpar para se tornarem realidade.

Referências

BRASIL – Ministério de Minas e Energia (MME). *Balanço Energético Nacional 2009*. Brasília, 2009.

BRITISH PETROLEUM. BP Statistical Review of World Energy 2010. Londres, 2010.

DE CASTRO, B. H. R., FERREIRA, T. T. Veículos elétricos: aspectos básicos, perspectivas e oportunidades. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 32, out. 2010.

CRANE, K. *et al. Imported Oil and U.S. National Security*. Pittsburgh,: R. Corporation, Ed. 2009.

DARGAY, J., GATELY, D. E SOMMER, M. Vehicle Ownership and Income Growth, Worldwide: 1960-2030. *Energy Journal*, 2007.

DAVIS, S. S.; DIEGEL, W. S.; BOUNDY, G. R. *Transportation Energy Data Book*. 2009. Disponível em: <http://cta.ornl.gov/data/tedb28/Edition28_Full_Doc.pdf>. Acesso em: 29 de agosto de 2009.

EIA DOE. *Annual Energy Review*, 2009. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov/emeu/aer/contents.html>>. Acesso em: 20 de março de 2010.

_____. *Independent Statistics and Analysis*, 2010. Disponível em <<http://www.eia.doe.gov/emeu/international/contents.html>>. Acesso em: 2 de fevereiro de 2010.

ELECTRIFICATION COALITION. *Electrification roadmap*. Washington(DC), 2009.

ENERGY SECURITY LEADERSHIP COUNCIL. *A national strategy for energy security – recommendations to the nation on reducing U.S. oil dependence*. Washington (DC), 2008.

HYBRIDCARS.COM. 2009. Disponível em <www.hybridcars.com>. Acesso em: 13 de setembro de 2009. A referência é o próprio site.

HOYER, K. G. The History of Alternative Fuels in Transportation: *The Case of electric and Hybrid Cars*. Utilities Policy. S/l: Elsevier, 2008.

IEA. *Key World Energy Statistics 2009*. Paris: 2009.

KLEIN, J. *How the Prius went viral*. 2008. Disponível em <http://www.toplinestrategy.com/green_form.htm>. Acesso em: 13 de setembro de 2009.

SOVACOOOL, B. K.; HIRSH, R. F. *Beyond batteries: an examination of the benefits and barriers to plug-in Hybrid Electric Vehicles (PHEVs) and a Vehicle-to-Grid (V2G) transition*. Energy Policy. S/l: Elsevier, 2008.

STRUBEN, J.; Sterman, J. D. *Transition challenges for alternative fuel vehicle and transportation systems*, 2006. Disponível em: <<http://www.systemdynamics.org/conferences/2006/proceed/papers/STRUB391.pdf>>. Acesso em: 26 de agosto de 2009.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. *National Transportation Statistics*. 2010. Disponível em: <http://www.bts.gov/publications/national_transportation_statistics/html/table_01_12.html>. Acesso em: 15 de junho de 2010.

Investimento social não reembolsável do BNDES: a trajetória do Fundo Social até 2008

**Roberto Oliveira das Neves
Rodrigo Mendes Leal***

Resumo

Este trabalho tem como objetivo apresentar a trajetória do Fundo Social do BNDES desde sua criação, em 1997, até 2008, procurando identificar as principais diretrizes para definição de projetos e entidades apoiados, bem como analisar as suas tendências recentes.

A análise do desenvolvimento dessa linha de financiamento não reembolsável evidencia as prioridades para concessão de apoio financeiro e revela que seu foco, inicialmente voltado especialmente para atenção social

* Respectivamente, contador da Área de Inclusão Social do BNDES e pós-graduado em Responsabilidade Social e Terceiro Setor pelo Instituto de Economia (IE) da UFRJ; e gerente da Área de Inclusão Social do BNDES, especialista em políticas públicas e gestão governamental pela Enap/MPOG, mestre em Economia pela Uerj e doutorando do Programa de Políticas Públicas, Estratégia e Desenvolvimento do IE/UFRJ. O artigo utiliza como fonte principal a monografia de conclusão de pós-graduação do primeiro autor [Neves (2009)]. Os autores agradecem, isentando-os, naturalmente, das incorreções porventura remanescentes, a Eduardo Baptista, orientador da referida monografia, aos entrevistados (Ana Maia Barbosa, Beatriz Azeredo, Gisele Amaral, Isis Pagy, Kallas Roberto Kallas, Marcelo Goldenstein, Ricardo Ramos e Sonia Lebre Café) e a todos os demais que contribuíram para sua realização (relação completa na monografia).

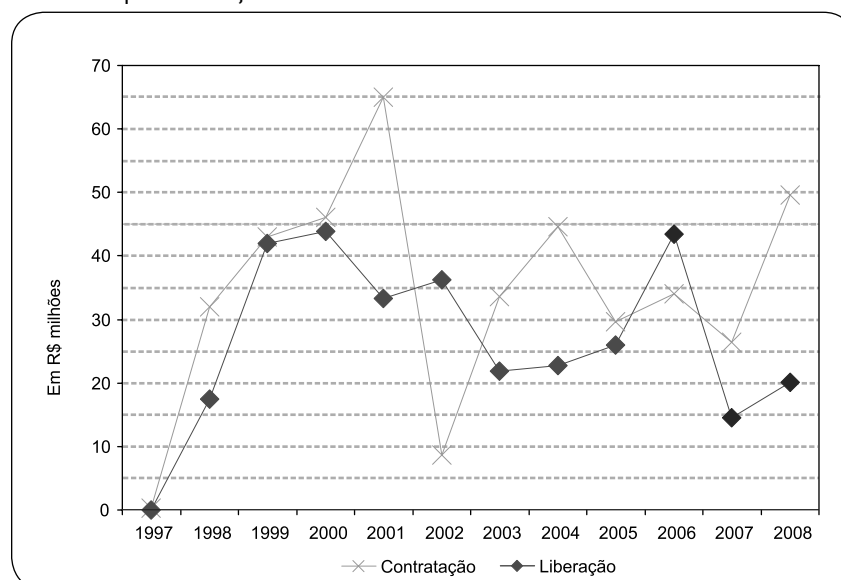
ao público eleito como prioritário – crianças e jovens em situação de risco social –, se deslocou para o apoio a projetos de geração de trabalho e renda, visando à redução da desigualdade social e econômica.

Introdução

Este trabalho tem como objetivo apresentar a trajetória do Fundo Social do BNDES desde sua criação, em 1997, até 2008, procurando identificar as principais diretrizes para definição de projetos e entidades apoiados, bem como analisar as tendências recentes. O trabalho tem a dupla motivação de relatar a história dessa importante e diversificada linha de financiamento não reembolsável do BNDES e de subsidiar a reflexão sobre seus possíveis aprimoramentos.

Até 2008, ao longo dos seus 12 anos de existência, o Fundo Social possibilitou a contratação de projetos no valor de R\$ 413 milhões, que resultaram no desembolso de R\$ 322 milhões pelo BNDES, distribuídos no tempo conforme mostrado no Gráfico 1.

Gráfico 1 | Contratações e desembolsos do Fundo Social do BNDES



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do DEORÇ/AP (Estatística).

Reconhece-se que esses valores monetários refletem de forma limitada os resultados dos projetos, especialmente no caso dos setores sociais. Desse modo, este estudo busca aprofundar o relato do Fundo Social por meio de informações mais relacionadas às características dos projetos apoiados e de suas contribuições.

Para esse fim, foi utilizada como fonte principal a pesquisa de Neves (2009), que realizou levantamento de informações sobre o Fundo Social e seus projetos apoiados, com base em normas, publicações e documentos do BNDES e em entrevistas com alguns dos envolvidos na história do Fundo Social.

Com fins didáticos, a trajetória histórica do Fundo Social é aqui apresentada em dois períodos distintos:¹

- a) de 1997, ano da criação do Fundo Social, a 2002, último ano do governo Fernando Henrique Cardoso, quando foram publicados os últimos volumes da série BNDES Social, em especial *A experiência da Área de Desenvolvimento Social* no período 1996/2002;
- b) de 2003, primeiro ano do governo Luiz Inácio Lula da Silva, até 2008.

O trabalho está dividido em cinco seções além desta introdução. A primeira sintetiza a criação da atual Área de Inclusão Social do BNDES.² A segunda e a terceira apresentam o histórico dos principais programas e projetos do Fundo Social, respectivamente para os mandatos dos presidentes Fernando Henrique e Lula. A quarta analisa algumas tendências recentes do Fundo Social e a última apresenta as conclusões do trabalho.

Criação da Área Social do BNDES

Em 1982, o Decreto-Lei 1.940 instituiu o Fundo de Investimento Social (Finsocial) com recursos oriundos de contribuição social sobre venda de mercadorias e serviços e receita de instituições financeiras, destinados a custear investimentos em alimentação, habitação popular, saúde, educação e amparo ao pequeno agricultor. Além disso, designou o BNDES gestor do

¹ É importante esclarecer que os períodos históricos não são independentes. Com frequência, as operações enquadradas para serem apoiadas com recursos do Fundo Social na vigência de determinadas normas são contratadas quando a normatização já foi alterada, para possibilitar a continuidade dos projetos.

² Para efeito de padronização, adota-se a forma Área Social (ou AS) neste trabalho.

Finsocial, cabendo-lhe aplicar os recursos segundo orientação estabelecida pela Presidência da República, e alterou seu nome para Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

No mesmo ano de 1982, foi criada no BNDES a Área de Projetos IV – Finsocial –, responsável pela aplicação dos recursos do Finsocial, que em 1989 passou a chamar-se Área de Operações Sociais. Em 1990, durante o governo Fernando Collor de Mello, o Finsocial foi extinto, assim como a Área de Operações Sociais. O BNDES, contudo, manteve o “Social” em seu nome e o “S” em sua sigla.

Em 1996, já no governo Fernando Henrique, em resposta às demandas por ações no campo social – oriundas, por exemplo, do Conselho Deliberativo do Fundo de Amparo ao Trabalhador (Codefat) e da Comunidade Solidária –, o BNDES voltou a criar a Área Social, sob a denominação de Área de Desenvolvimento Regional e Social. Em 3 de julho de 1997, o BNDES instituiu o Fundo Social, para apoio financeiro não reembolsável de projetos de caráter social.

A primeira diretora da nova Área Social foi Beatriz Azeredo. Em entrevista a Neves (2009), a ex-diretora declarou que, dadas as características do BNDES, a Área adotou como diretriz promover a articulação e a integração entre os três setores (Estado, iniciativa privada e a sociedade organizada), visando à implementação de políticas públicas, conforme detalhado a seguir:

No campo social, especificamente, o Banco, nos anos 80, acumulou rica experiência na gestão de recursos do Finsocial. Tendo o país alcançado um patamar de desenvolvimento mais elevado, e em meio a um complexo quadro de mudanças dos padrões tecnológicos e de inserção internacional da economia brasileira, contribuir para o equacionamento dos problemas sociais exige um esforço redobrado.

Por isso, foi recriada, em fevereiro de 1996, a Área de Desenvolvimento Social. Desde então, colocou-se como desafio a elaboração de uma agenda capaz de compatibilizar ações voltadas para o enfrentamento das imensas questões sociais com as características típicas da ação do Banco, ou seja, a oferta de recursos financeiros de longo prazo, reembolsáveis. Isso se traduziu em uma diretriz

básica destinada a promover a articulação e a integração entre o Estado brasileiro, a iniciativa privada e a sociedade organizada, visando à implementação de políticas públicas adequadas à nova etapa de desenvolvimento pela qual passa o país [Azeredo e Duncan (2002, p. 3)].

Em 2003, primeiro ano do governo Lula, a denominação Área Social foi alterada para Área de Inclusão Social, no contexto de um conjunto de reformulações que serão aprofundadas ao longo deste trabalho.

Trajetória do Fundo Social – 1997-2002

Contextualização e diretrizes

Em entrevista concedida a Neves (2009), Beatriz Azeredo afirmou que a opção pelo público eleito para ser apoiado com recursos do Fundo Social – crianças e jovens em situação de risco social – abrangeu ampla faixa etária e permitiu apoiar extensa gama de formas de atuação: projetos voltados para saúde, educação, informática, profissionalização, geração de renda etc.

Essa era uma nova categoria de beneficiários para o BNDES. Segundo a ex-diretora, o desafio era apoiar, com recursos não reembolsáveis, um setor de atuação sem retorno financeiro, utilizando os mesmos processos de análise de projetos empregados pelas demais áreas do BNDES. A natureza da fonte de recursos era nova, mas a natureza da concessão de recursos deveria permanecer inalterada: analisar projetos, identificar sua sustentabilidade, sua possibilidade de manutenção, suas condições de gestão etc. As regras para concessão de apoio financeiro não reembolsável com recursos do Fundo Social não eram negociáveis e diziam respeito, basicamente, à apresentação de documentação em dia, projeto detalhado, possibilidade de continuidade das ações, impactos projetados etc.

Na avaliação de Beatriz, a postura adotada representou oportunidade para o BNDES adquirir experiência e para propiciar maior grau de profissionalização às entidades do terceiro setor que pleitearam apoio financeiro.

Havia também o propósito, segundo a ex-diretora, de utilizar os recursos do Fundo Social para estruturar novas ações no campo do social. Por essa ótica, foram criados os seguintes programas: (i) Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social; (ii) Fomento e Divulgação de Projetos So-

ciais; (iii) Apoio a Projetos Multissetoriais Integrados em Áreas de Extrema Pobreza; (iv) Desenvolvimento Local; (v) Novo Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social; e (vi) Apoio à Consolidação e Universalização da Atenção Básica em Saúde.

A estratégia adotada pela equipe da Área Social, conforme relatado por Beatriz, foi priorizar municípios com baixa renda. Ao receber demanda de uma dessas prefeituras para apoiar ações sociais pontuais, os técnicos e gerentes da Área Social propunham, como primeiro passo, um projeto do Programa de Modernização da Administração Tributária (PMAT),³ seguido de outro financiamento, igualmente reembolsável, para o município, com recursos dos Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos (PMI).⁴

O passo seguinte era uma colaboração financeira não reembolsável, com recursos do Fundo Social, para organizar a rede de atenção a crianças e jovens do município. Buscava-se, assim, um diálogo estruturante com a administração municipal. Propunha-se o mapeamento do município e a elaboração de um plano de investimentos – que podia incluir uma creche, mas não se limitava a esse tipo de ação. As prefeituras eram incentivadas a ir muito além do que pediam, quando solicitadas a responder às seguintes perguntas: Qual sua política de atenção a crianças e jovens? Quantas creches possuem? Onde estão? Qual é seu sistema de informação, controle e pagamento?

Segundo a ex-diretora, seria desrespeitoso oferecer apenas os recursos do Fundo Social, menosprezando a capacidade de fortalecimento financeiro dos municípios. Durante a análise dos projetos recebidos para o Fundo Social, a equipe da Área Social ouvia das secretarias municipais um relato das dificuldades existentes e esclarecia que os projetos apoiados pelo BNDES não seriam exclusivos do poder público, mas sim coletivos, reunindo também o terceiro setor organizado e os representantes diretos da sociedade civil.

³ Segundo Azeredo e Duncan (2002, p. 14) o objetivo principal do PMAT é: “contribuir para o fortalecimento financeiro dos municípios, a partir do aproveitamento do potencial de arrecadação tributária própria, e para a modernização da gestão municipal, buscando também a racionalização e a melhoria da qualidade de seus gastos.”

⁴ Segundo Azeredo e Duncan (2002, p. 13), o PMI consiste em projetos “implementados por prefeituras e voltados para bairros extremamente pobres em áreas degradadas. Trata-se de um modelo inovador de investimento público em que, por meio de uma abordagem multidisciplinar, procura-se transformar suas condições de vida. Esses projetos envolvem amplo diagnóstico da situação, planejamento e investimentos em infra-estrutura urbana, na regularização fundiária, em serviços sociais básicos, na promoção de cidadania e em programas de geração de ocupação e renda”.

Para a ex-diretora, os principais benefícios do Fundo Social são possibilitar ao BNDES atingir setores da sociedade não contemplados com recursos reembolsáveis e tornar justo o acesso ao banco público de desenvolvimento, que precisa ser capaz de diversificar seus produtos para atender às demandas. Embora se reconheça que o orçamento do Fundo Social seja pequeno e marginal em relação ao orçamento da Área Social e, principalmente, do BNDES, representa, na verdade, um volume relevante de recursos disponíveis para investimentos sociais. Por exemplo, no ano de 2002, o desembolso de R\$ 74,5 milhões representou cerca de 0,2% do montante do BNDES, participação que se manteve relativamente estável até 2008.

Em síntese, a pesquisa do presente trabalho identificou que as diretrizes estratégicas da atuação do Fundo Social, no período de 1997 a 2002, incluíram:

- apoio a iniciativas com potencial para se transformarem em políticas públicas;
- estruturação de novas ações no campo do social por meio da criação de programas;
- parcerias com órgãos especializados, como o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e a Aliança com o Adolescente pelo Desenvolvimento Sustentável no Nordeste;
- diálogo estruturante com a administração municipal, para fomentar redes locais de atenção e buscar o fortalecimento de sua gestão; e
- diversificação dos produtos do BNDES para atender às demandas.

A caracterização dessas diretrizes será detalhada na próxima subseção, por meio da exposição das normas do BNDES e de exemplos das ações apoiadas.

Histórico da regulamentação e dos projetos apoiados

A regulamentação do Fundo Social apresenta alguns grandes marcos, que delimitam os contornos de sua aplicação, definem o público-alvo de seus recursos, criam programas e introduzem ajustes de rumo, conforme sintetizado no Quadro 1 e no Anexo 1.

Em 3 de julho de 1997, foi instituído o Fundo Social para apoio financeiro não reembolsável destinado a:

projetos de caráter social, direcionados prioritariamente à população carente, nos segmentos de geração de emprego e renda, serviços urbanos, saúde, educação e desporto, justiça, alimentação, habitação, meio ambiente, cultura, desenvolvimento rural e outras ligadas ao desenvolvimento regional e social [BNDES (1997)].

Essa norma prevê que os recursos do Fundo Social⁵ são integralmente destinados a projetos específicos, analisados e aprovados pelo BNDES, nas seguintes modalidades:

- I. apoio a projetos destinados à população carente, enquadrados em programas especificamente aprovados para esta finalidade, pela Diretoria do BNDES;
- II. apoio complementar a projetos de caráter social, beneficiários de recursos reembolsáveis, destinado a:
 - a. capacitação profissional dos agentes envolvidos nos projetos sociais, com o objetivo de formar profissionais que possibilitem a implementação, reprodução e auto-sustentação do projeto;
 - b. realização de estudos, projetos e diagnósticos visando a formulação de soluções para questões sociais que integrarão projetos específicos passíveis de apoio;
 - c. parcela de investimento integrante do projeto principal cujos benefícios sejam apropriados por população carente [BNDES (1997)].

A mesma norma especifica como possíveis beneficiários do Fundo Social: (i) pessoas jurídicas de direito público interno; e (ii) entidades sem fins lucrativos, públicas ou privadas. Em 1998, o alcance dos recursos do Fundo Social foi estendido às empresas autogestionárias.

O Programa de Fomento e Divulgação de Projetos Sociais, instituído na criação do Fundo Social em 1997, permitiu o apoio às premiações,

⁵ O patrimônio inicial do Fundo Social foi fixado em R\$ 24.000.000,00 (vinte e quatro milhões de reais), composto de recursos originários de: "I – Contribuição do BNDES, correspondente a até 10% (dez por cento) do seu lucro líquido do ano anterior, e limitada a 0,5% (meio por cento) do seu patrimônio líquido; II – Recursos decorrentes da rentabilidade auferida com a aplicação das disponibilidades do Fundo Social..." [BNDES (1997)].

aos projetos premiados e à divulgação de casos selecionados. No âmbito desse programa, o BNDES participou, desde 1997, da premiação Gestão Pública e Cidadania, realizada pela Fundação Ford e pela Fundação Getúlio Vargas [BNDES (2001)].

Quadro 1 | Regulamentação do Fundo Social do BNDES (1997-2002)

- 23.10.1997 – Aprovado o regulamento do Fundo Social, que definiu formas de apresentação, análise e aprovação das operações, condições necessárias à sua formalização e obrigações especiais dos beneficiários. Foram criados o Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social e o Programa de Fomento e Divulgação de Projetos Sociais.
- 18.3.1998 – O alcance dos recursos do Fundo Social foi estendido às empresas autogestionárias.
- 10.3.1998 – Instituído o Programa de Apoio a Projetos Multissetoriais Integrados em Áreas de Extrema Pobreza.
- 7.2.2000 – Criado o Programa de Desenvolvimento Local.
- 5.2.2001 – Aprovado o novo Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social, possibilitando a implantação das Redes Ampliadas.
- 8.7.2002 – O Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social foi alterado e passou a contemplar a linha de atuação Arte e Cultura.
- 15.7.2002 – Criado o Programa de Apoio à Consolidação e Universalização da Atenção Básica em Saúde.
- 2.12.2002 – Autorizada a realização de atendimentos em centros de tratamento de oncologia pediátrica, em parceria com a Fundação Banco do Brasil.

Fonte: Adaptado de Neves (2009).

Os tópicos seguintes detalham algumas das principais linhas de atuação do Fundo Social no período em questão, quais sejam:

- redes locais de atenção à criança e ao adolescente;
- saúde;
- educação e cultura;
- autogestão; e
- desenvolvimento local.

Redes Locais de Atenção à Criança e ao Adolescente

Em 1999, fazia-se necessário consolidar a política de assistência social regulamentada pela Constituição Federal de 1988,⁶ pela Lei Orgânica da

⁶ A Constituição de 1988 dispôs, em seu artigo 227: “É dever da família, da sociedade e do Estado assegurar à criança e ao adolescente, com absoluta prioridade, o direito à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária, além de colocá-los a salvo de toda forma de negligência, discriminação, exploração, violência, crueldade e opressão”.

Assistência Social (LOAS) – Lei 8.742/93 – e pelo Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA) – Lei 8.069/90.

Nesse contexto, o BNDES lançou em 1999 a linha de apoio Redes Locais de Atenção à Criança e ao Adolescente, no âmbito do Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social, na perspectiva de fortalecimento da política pública, uma vez que foi concebida como fruto de “uma estratégia complementar que buscava enfatizar o papel do poder público nos aspectos normativo, articulador e indutor de boas práticas sociais, de modernização da gestão do social e de definição do município como *locus* fundamental de execução de políticas sociais” [Barbosa (2002, p. 108)]. A expectativa era de que essa perspectiva “possibilitaria ao BNDES desenvolver uma atuação sistêmica e estruturante na aplicação dos recursos do Fundo Social, considerando o território das cidades” [Barbosa (2002, p. 108)].

O programa, operado por meio do apoio a iniciativas governamentais e não governamentais, teve como finalidade:

Contribuir para o resgate da cidadania e para a promoção social da população infanto-juvenil em situação de risco pessoal e social, bem como colaborar com iniciativas que reflitam os conceitos de democratização de oportunidades de formação e crescimento pessoal. Os projetos devem ter como objetivos a consolidação, a melhoria e a expansão de ações complementares de atendimento, com a perspectiva de reforçar a sinergia derivada da articulação entre o setor público e o setor privado. As ações priorizadas são as de assistência e promoção social, complementares às políticas sociais setoriais de caráter universal, e também outras específicas, quando em situações que requeiram medidas de proteção especial ou socioeducativas. As ações priorizadas têm o sentido de contribuir para maior eficácia das políticas sociais e de focar no público mais vulnerável pela pobreza e exclusão [Barbosa (2002, p. 9)].

Em nota da Área Social, de 2003, os objetivos do Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social foram assim sintetizados:

Ressalte-se que o “Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social”, lançado em 23.10.97, refletiu a pre-

ocupação da AS em circunscrever o público alvo, destinando os recursos exclusivamente à parcela mais frágil da população brasileira, obedecidos os preceitos estabelecidos no Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA (...) Os recursos destinaram-se a governos municipais e a instituições não governamentais para projetos de atenção às crianças e jovens em situação de risco pessoal e social. (...) no caso dos municípios, incentivou-se a estruturação sistêmica do atendimento às crianças em situação de risco, conforme previsto no ECA. No caso das organizações não governamentais, foram apoiadas experiências estruturadas, com parcerias estabelecidas e reconhecidas pelos resultados já alcançados.

A partir da experiência dos primeiros anos de trabalho, desenhou-se uma nova proposta para aplicação dos recursos do Fundo Social nessa modalidade. O público alvo permaneceu sendo crianças e jovens oriundos de famílias de baixa renda, estendendo-se o apoio, de forma acessória, às suas famílias (...) Saúde, educação e atenção à criança passaram a ser os focos de atuação. Dentro desses três setores, foram alinhados temas específicos, que, observados sob a vigência do Programa anterior, mostraram um alto grau de sinergia com as ações governamentais e mesmo a possibilidade de transformarem-se em políticas públicas.

Vale esclarecer que o Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social (...) teve sua vigência encerrada em 05.02.2003 [BNDES (2003, p. 2)].

Nesse contexto de aprimoramento da atuação, foi criada em 5 de fevereiro de 2001, no âmbito do Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social, a linha de atuação Redes Ampliadas.

O objetivo, mais uma vez, era maximizar o impacto dos recursos do Fundo Social. A opção pelo apoio a redes de assistência já existentes buscava ganhar velocidade no atendimento a crianças e jovens. As primeiras instituições parceiras nessa forma de atuação foram a Pastoral da Criança e o Lar Fabiano de Cristo, que já atuavam em redes, por causa de sua própria natureza, e constituíam “...entidades que atuem de forma integrada, compartilhando os recursos existentes, atendendo ao público-alvo do programa,

em âmbito regional ou nacional, de forma abrangente ou abordando um único problema/tema” [Cameron (2002, p. 18)].⁷

Saúde

Os recursos do Fundo Social foram utilizados, no período 1997-2002, para apoiar diversas ações na área da saúde, como:

- atendimento complementar ao tratamento hospitalar a crianças provenientes de famílias de baixa renda e portadoras de doenças graves, oferecido por organizações não governamentais, como Renascer, Ressurgir e Refazer, em articulação com hospitais públicos;
- combate à desnutrição infantil: apoio à Rede de Combate à Desnutrição Infantil, coordenada pelo Centro de Recuperação e Educação Nutricional de São Paulo (CREN), por meio do desenvolvimento de manuais e do portal eletrônico Vencendo a Desnutrição;
- capacitação e formação de profissionais para as equipes de Saúde da Família, a cargo das universidades públicas.
- Sociedade Amigos do Coração – Hospital Getúlio Vargas, Niterói.
- Pró-Criança Cardíaca – Rio de Janeiro.
- Método Mãe-Canguru de Atenção ao Prematuro: o projeto realizado pelo Instituto Materno-Infantil de Pernambuco (IMIP) foi um dos finalistas, em 1997, do prêmio Gestão Pública e Cidadania, realizado pela Fundação Ford e pela Fundação Getúlio Vargas. O BNDES apoiou a expansão da enfermaria Mãe-Canguru do IMIP e a divulgação do método no Brasil, tendo em vista que seus benefícios se estendem a qualquer bebê prematuro. Posteriormente, o Ministério da Saúde, com apoio do BNDES, em parceria com a Fundação Orsa, promoveu amplo projeto de divulgação do método em todo o Brasil. Segundo a ex-diretora da Área Social Beatriz Azeredo, em entrevista a Neves (2009), trata-se de um expressivo exemplo de apoio do BNDES a iniciativas com potencial para tornar-se política pública.

Educação e cultura

Os recursos do Fundo Social foram empregados em duas linhas de apoio ligadas à educação, constantes do Programa de Apoio a Crianças

⁷ Em Neves (2009), esse tema foi exemplificado com um estudo de caso do Lar Fabiano de Cristo.

e Jovens em Situação de Risco Social: “Novas Metodologias de Ensino Interativo: Informática e Interconectividade” e “Educação Rural”.

Outra vertente foi o apoio a projetos de ensino e divulgação de ciências, de que foram exemplos o Museu de Ciências Morfológicas da UFMG, em Belo Horizonte (MG), a Oficina da Ciência da Prefeitura Municipal de Campina Grande (PB), a Organização de Auxílio Fraternal (OAF), em Salvador (BA), e a Fundação Centro de Ciências e Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro (Cecierj).

Merecem também registro as assim chamadas ações de Educação no Cárcere, relativas a projetos ligados à educação de jovens e adultos em conflito com a lei, que receberam destaque no Relatório Anual do BNDES de 2004:

Verificou-se que a população adulta encarcerada é predominantemente de homens cada vez mais jovens, praticamente analfabetos e sem qualificação para o mercado de trabalho. Cerca de 30% deles não cometeram crimes violentos e poderiam estar inseridos na sociedade, com o apoio de projetos de educação.

Experiências identificadas de sistemas alternativos às prisões tradicionais revelam resultados bastante positivos de redução do custo por preso, queda no índice de fuga e de reincidência, além da maior capacidade de reintegração à sociedade.

O BNDES aprovou financiamento à Associação de Proteção e Assistência Carcerária de Birigui (Apac), localizada no município de Birigui (SP), destinado à implantação do Projeto Vivendo e Aprendendo, para a educação e ressocialização de adultos presos.

(...) Em 2004, foi também estruturado um projeto-piloto envolvendo o Tribunal de Justiça de Minas Gerais e o governo do estado, no sentido de ampliar a área de atuação do Projeto Novos Rumos, de incentivo à disseminação da metodologia da Apac no trato da questão penitenciária [BNDES (2005b)].

Na área de Arte e Cultura, teve destaque o conjunto de iniciativas desenvolvidas entre 1999 e 2002, quando foram realizados pelo BNDES três seminários denominados Transformando com Arte: Compartilhando Experiências, em que foram apresentadas ações educativas empreendidas por instituições não governamentais, utilizando diferentes expressões

artísticas e culturais, testemunho de jovens participantes dos projetos, emprego de arte e educação no ensino formal e público e a experiência de instituições de fomento a projetos sociais com esse perfil.

Foram também realizadas, no mesmo período, três edições da mostra BNDES Arte em Ação Social com espetáculos de dança e música e a participação da companhia Ballet Stagium e da Escola Nacional de Circo, como convidadas especiais.

Em julho de 2002, no âmbito do Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social, foi criada a linha de financiamento Transformando com Arte, destinada a apoiar projetos de atendimento por meio da arte e da cultura, encaradas como meio de construção de autoestima e identidade.

A atividade artístico-cultural tem se revelado um poderoso instrumento de formação, educação e socialização para a vida e para a cidadania. (...)

Por sua natureza, essas atividades despertam e encontram o interesse natural da juventude pela música, pela dança, pelas artes plásticas, audiovisuais, teatrais, multimídias e tantas outras atividades, a exemplo dos esportes. Além de revelar aptidões e talentos, essas vivências mobilizam outras habilidades que, por sua transversalidade, reforçam o aprendizado de outras disciplinas do ensino formal.

Além disso, geram oportunidades de trabalho e renda, mediante a capacitação específica para as demandas do setor artístico e cultural, proporcionando maior dinamismo nesse campo. Com relação à formação profissional em geral, contribuem para a criação de uma postura criativa e proativa, cada vez mais fundamental no novo mundo do trabalho. Estimulam, sobretudo, a liberdade de sonhar, mediante a abertura de novos horizontes e de espaços externos e internos para o lúdico, recolocando a expectativa de transformar.

Por tudo isso, representam um avanço em relação às raízes históricas da política pública brasileira para esse segmento da população, centrada na linha do assistencialismo e da tutela. Nesse sentido, apontam na direção de uma educação integral e de uma prática mais abrangente de formação, agregando, à busca dos direitos básicos, a aposta no potencial criativo, elemento propulsor de transformações pessoais, sociais e culturais (...) [Costa (2002, p. 99-101)].

Autogestão

O BNDES incluiu entre suas operações, em 1994, o financiamento (com recursos reembolsáveis) a empresas autogestionárias, atendendo à solicitação do Codefat. Em 18 de março de 1998, o apoio com recursos do Fundo Social foi estendido às empresas autogestionárias, “como tal entendidas aquelas em que o conjunto dos trabalhadores detém o controle e a gestão da empresa”, tendo como itens financiáveis “suporte e orientação técnica ao desenvolvimento dos processos de planejamento, administração e controle de empresa autogestionária, aperfeiçoamento do seu processo produtivo, capacitação da mão de obra, treinamento gerencial e programas de educação formal básica e de segurança do trabalho” [BNDES (1998)].

Nessa modalidade, foram realizadas, por exemplo, operações com a Cooperativa de Trabalho dos Profissionais Técnicos Eletricitários do Rio de Janeiro (Tecsel), com a Cooperativa de Produtos Metalúrgicos de Mococa (Copromem) e com a Associação dos Pequenos Agricultores de Valente (Apaeb),⁸ caso em que os recursos do Fundo Social foram empregados de forma complementar ao financiamento reembolsável.

Desenvolvimento local

O Programa de Desenvolvimento Local, criado em 7 de fevereiro de 2000 e extinto em 13 de setembro de 2004, teve os seguintes objetivos:

- a) (...) formular e executar ações que, levando em conta as vocações locais, permitam a construção ou recuperação do dinamismo econômico em microrregiões empobrecidas situadas, notadamente, nas Regiões Norte e Nordeste do país [Café (2002, p. 163)].
- b) (...) contribuir para a promoção do desenvolvimento de determinados espaços geográficos, definidos pelas suas relações de integração e articulação cultural, econômica e ambiental e que são caracterizados por terem expressivos contingentes de população de baixa renda e apresentarem disparidades sociais (Índice de Desenvolvimento Humano – IDH < 0,5) [Café (2002, p. 167)].

O papel do BNDES, nesse programa, foi tanto de articulador institucional, visando à integração das ações de entidades privadas, órgãos públicos de todos os níveis e gestores de programas de atuação local, quanto de

⁸ Para detalhes do projeto da Apaeb, ver Neves (2009).

financiador. Para o financiamento, foram utilizados os recursos reembolsáveis, destinados a projetos produtivos, e também os recursos do Fundo Social, destinados para: a) contratação de serviços técnicos, aquisição de equipamentos e materiais e outros investimentos necessários à mobilização e à capacitação de comunidades, instituições locais e líderes empresariais e comunitários; b) elaboração de planos de desenvolvimento microrregional, indicadores socioeconômicos, estudos relativos à estruturação da produção e projetos produtivos; c) estruturação de organizações de atuação local; implantação de ações e projetos demonstrativos; e d) criação de sistemas de informação para divulgação pública do programa.

O BNDES firmou parcerias com instituições especializadas, entre as quais o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), a Aliança com o Adolescente pelo Desenvolvimento Sustentável no Nordeste – em conjunto com o Instituto Ayrton Senna, a Fundação W. K. Kellogg e a Fundação Odebrecht, e com o apoio da Petrobras Distribuidora e do Sebrae Nacional – e o Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura.

Trajetória do Fundo Social: 2003-2008

Contextualização e síntese das diretrizes

A mudança de governo ocorrida em 2003, com a posse do presidente Lula, acarretou alterações de gestão institucional do BNDES, que passou a ter nova diretoria e novas diretrizes.

As mudanças normativas e os projetos apoiados do Fundo Social serão detalhados na próxima subseção. Analisando esse levantamento, sintetizado no Anexo 1, foi observado que o foco se deslocou do público beneficiário para a finalidade de redução de desigualdades sociais e econômicas.

Segundo Ricardo Ramos, superintendente da Área de Inclusão Social desde maio de 2008, em entrevista a Neves (2009), a prioridade do Fundo Social, que até 2002 era a assistência social, voltou-se para a geração de trabalho e renda – investimentos coletivos, cooperativas e microcrédito –, dadas as prioridades do governo recém-eleito. Mesmo os ministérios que não tinham relação direta com trabalho e renda iniciaram algum tipo de trabalho nessa direção.

Essa mudança refletiu-se na abordagem da Área Social sobre a questão do trabalho. Segundo Pamplona (2009), a partir de 2003, com as mudanças no governo federal, algumas reformulações foram implementadas, incluindo a mudança no Departamento de Trabalho e Renda (DTRAB), que passou a chamar-se Departamento de Economia Solidária (Desol), buscando “incorporar um conceito novo e ainda pouco conhecido, mas que apontava para uma forma diferente de enxergar o problema da geração de trabalho e renda”.

No período em foco, de 2003 a 2008, a norma do Fundo Social foi caracterizada por três grandes reestruturações, em 2003, 2005 e 2008. Em 2003, foi definida a prioridade para projetos inovadores e replicáveis como políticas públicas, com ênfase na dimensão social.

A partir de 2005, com a mesma perspectiva de redução de desigualdades sociais e econômicas, houve nova reestruturação que definiu prioridade para as bases territoriais com carências ou potencialidades, com destaque para as seguintes diretrizes:

- priorizar projetos que atuem de forma intersetorial e interinstitucional, objetivando a ampliação do impacto das ações apoiadas;
- viabilizar parcerias institucionais, visando ampliar o espectro de atuação; e
- contribuir para políticas públicas, no que se refere ao desenvolvimento regional e social, com foco nas áreas com baixo nível de desenvolvimento.

A terceira reestruturação ocorreu em outubro de 2008, último trimestre do último ano do recorte da presente análise.⁹ No que se refere à atuação setorial, destacam-se as seguintes alterações decorrentes dessa reestruturação:

- priorização dos investimentos em geração de emprego e renda e a ampliação das possibilidades de apoio ao segmento;
- inclusão nas modalidades de apoio, a depender do Plano de Aplicação do Fundo Social, de projetos “de cunho predominantemente

⁹ Normalmente, as mudanças de regras de operações diretas do BNDES tendem a levar alguns meses para resultar na contratação de projetos, uma vez que os mesmos necessitam cumprir diversas etapas, que envolvem o enquadramento pelo Comitê de Superintendentes do BNDES e a aprovação pela Diretoria do BNDES. Desse modo, essa mudança normativa tem resultados para além do próprio período, que serão abordados na seção seguinte, sobre as perspectivas recentes do Fundo Social.

ambiental” e “cujos investimentos se situem no entorno dos grandes projetos financiados pelo BNDES”; e

- agora, condicionado à previsão no Plano de Aplicação do Fundo Social, o apoio às áreas de saúde, educação e justiça foi delimitado para projetos inovadores com parcerias institucionais estabelecidas com entidades públicas federais ou estaduais, que demonstrem capacidade de replicação e tenham ampla abrangência geográfica.

Histórico da regulamentação e dos projetos apoiados

Em 8 de dezembro de 2003, foi reestruturada a norma do Fundo Social. Foram introduzidos os conceitos de eficácia, inovação e replicabilidade. O Fundo Social passou a ter seu foco em projetos inovadores e eficazes que pudessem ser replicados em outras regiões. A ênfase não estava mais no público beneficiário, mas na redução da desigualdade social e econômica, conforme detalhado na Resolução 1.069 [BNDES (2003a)]:

(...) as aplicações do Fundo Social – FS serão realizadas nas seguintes modalidades:

- I. apoio a projetos de natureza social, dotados de eficácia e inovação, que possam instrumentar medidas para políticas públicas. São considerados inovadores e eficazes projetos ou atividades que:
 - a. introduzem mudanças significativas em relação a práticas anteriores em determinada área geográfica ou temática;
 - b. podem ser repetidos ou transferidos para outras regiões ou administrações; e
 - c. perseguem, explicitamente, o objetivo de promoverem o mínimo aceitável de produtos ou serviços ao maior número possível de pessoas, e que busquem a auto-sustentabilidade.
- II. apoio a projetos piloto para a implementação de medidas para políticas públicas;
- III. apoio complementar a projetos de caráter social, beneficiários de apoio financeiro reembolsável do BNDES, que contribuam efetivamente para *atenuar as desigualdades sociais, econômicas ou regionais* do País (...)

Em 13 de setembro de 2004, foram extintos os Programas de Fomento e Divulgação de Projetos Sociais, de Desenvolvimento Local e de Apoio à Consolidação e Universalização da Atenção Básica em Saúde.

Em 11 de maio de 2005, houve nova reestruturação da norma do Fundo Social. A atuação passou a ter “foco em bases territoriais que apresentem maiores carências e/ou potencialidades”. Introduziram-se o Sistema de Informações Geográficas do BNDES (GeoBNDES) e os conceitos de intersectorialidade e interinstitucionalidade. Buscou-se ampliar o impacto das ações apoiadas pelos recursos do Fundo Social por meio de parcerias institucionais e da complementação de políticas de desenvolvimento regional e social de áreas de baixa renda, por meio do estabelecimento das seguintes modalidades [BNDES (2005, grifo nosso)]:

I – Projetos que se constituam em elementos necessários e relevantes para a formatação e implementação de programas e *projetos regionais e sociais*, e a eles articulados, que aumentem sua eficácia e visem os seguintes objetivos:

- a. formatação e consolidação do atendimento à população em áreas de baixa renda, sob a forma de *Redes de Serviços e de Atenção Social*;
- b. convergência com *Programas Federais prioritários* destinados a setores sociais básicos e territórios com baixo nível de desenvolvimento relativo e regiões de extrema pobreza;
- c. *modernização de gestão e de desenvolvimento institucional*, através de ações consorciadas entre pequenos municípios, destinada ao apoio à formação de redes visando à prestação de serviços de uso comum;
- d. desenvolvimento institucional orientado, direta ou indiretamente, para os agentes repassadores do *Programa de Microcrédito – PMC*;
- e. fortalecimento de *aglomerações produtivas*, mediante *financiamento de equipamentos coletivos*;
- f. implantação de *equipamentos urbanos de setores sociais básicos*, em áreas de baixa renda, complementarmente a projetos integrados urbanos apoiados pelo BNDES;

g. estruturação de economias locais e regionais em pólos turísticos, para *geração de trabalho e renda*, em torno de atividades de preservação e exploração de patrimônio histórico-cultural;

h. *preservação de patrimônio* científico e tecnológico, bem como valorização de patrimônio histórico industrial e de transportes, quando vinculados à implementação ou modernização de museus técnicos e de ciências;

i. desenvolvimento, difusão e reaplicação de *tecnologias sociais aprimoradoras de políticas públicas*;

j. melhoria da *gestão de empresas autogestionárias*, apoiadas pelo BNDES.

II – Projetos enquadrados em programas aprovados pela Diretoria do BNDES para utilização específica de recursos do Fundo Social (...)

III – Projetos selecionados com base em regulamento aprovado pela Diretoria do BNDES, bem como o apoio à premiação de projetos e iniciativas bem sucedidas oriundas de processo institucionalizado de seleção (...)

Também em 11 de maio de 2005 [BNDES (2005a)], foi incluído entre os beneficiários dos recursos do Fundo Social o setor privado com fins lucrativos, exclusivamente nas seguintes condições:

(...) pessoas jurídicas de direito privado, com fins lucrativos, exclusivamente para: desenvolvimento institucional orientado, direta ou indiretamente, para os agentes repassadores do Programa de Microcrédito – PMC; fortalecimento de aglomerações produtivas, mediante financiamento de equipamentos coletivos; e melhoria da gestão de empresas autogestionárias, apoiadas pelo BNDES.

Em 15 de abril de 2008, tornaram-se passíveis de apoio os itens “capital de giro associado” e “serviços técnicos especializados”, no âmbito de acordos de cooperação técnica, celebrados entre o BNDES e “parceiro estratégico”, com a finalidade de implementar projetos direcionados a “atividades produtivas sustentáveis, com ênfase em regiões menos desenvolvidas do país, visando à geração de trabalho e renda”.

Em 21 de outubro de 2008, houve revogação da norma anterior e reestruturação nas diretrizes do Fundo Social [BNDES (2008a)], que passou a elencar, na forma de apoio tradicional (modalidade apoio continuado), os seguintes casos:¹⁰

- a) apoio estabelecido em programas ou linhas específicos *aprovados pela Diretoria do BNDES* para utilização de recursos do Fundo Social;
- b) apoio a projetos de *geração de emprego e renda* para entidades que não possuam capacidade de endividamento, mediante intervenção de *parceiros estratégicos*;
- c) apoio complementar às fontes de um projeto reembolsável, *nos casos previstos em Programas ou formalizados pelo BNDES* por meio de instrumentos de cooperação;
- d) apoio complementar a investimentos não-reembolsáveis de *geração de emprego e renda* do Governo Federal ou Estadual ou de instituição de direito privado sem fins lucrativos, desde que *vinculada a uma iniciativa do Poder Público*.

¹⁰ A mesma resolução especificou, adicionalmente ao requisito dos casos apoiáveis, os empreendimentos apoiáveis com recursos do Fundo Social, definidos como os investimentos de “caráter social” nas áreas elencadas que atendam a um ou mais dos seguintes objetivos [BNDES (2008a)]:

- “iniciativas de geração de emprego e renda que não possuam capacidade de endividamento, mas que sejam sustentáveis (...) fortalecimento de aglomerações produtivas, mediante financiamento de equipamentos coletivos; estruturação de economias locais e regionais em pólos turísticos, para geração de trabalho e renda; e melhoria da capacitação técnica e da gestão de empresas autogestionárias apoiadas pelo BNDES e complementação de financiamentos a estas empresas de forma a equilibrar sua estrutura de capital”;
- “contribuir para a complementação de políticas de desenvolvimento regional e social de áreas de baixa renda, por meio de ações de apoio a tais políticas, compreendendo: a) modernização de gestão e de desenvolvimento institucional, por meio de ações consorciadas entre pequenos municípios, destinadas ao apoio à formação de redes visando à prestação de serviços de uso comum; e b) desenvolvimento institucional orientado, direta ou indiretamente, para os agentes repassadores do Programa de Microcrédito – PMC”;
- “atuar na modernização da formação, implementação, monitoramento e avaliação de programas e projetos ambientais; na recuperação, conservação e preservação do meio ambiente; bem como na preservação e disseminação de patrimônio científico e tecnológico”;
- “apoiar iniciativas inovadoras nas áreas de saúde, educação e justiça, em convergência com políticas públicas, com parcerias institucionais estabelecidas com entidades federais ou estaduais, que demonstrem capacidade de replicação e tenham ampla abrangência (...)”;
- “complementar programas do BNDES mediante o apoio a projetos ou ações que sejam prioritários e que necessitem de aporte de recursos não reembolsáveis para sua viabilização”.

Foi também previsto o apoio aos seguintes segmentos, desde que contemplados no Plano de Aplicação do Fundo Social do BNDES [BNDES (2008a)]:

- a) de cunho predominantemente *ambiental*;
- b) de caráter social nas áreas de *saúde, educação e justiça*, cujos benefícios tenham ampla abrangência e sejam direcionados, prioritariamente, às populações de baixa renda¹¹ (...); e
- c) cujos investimentos se situem no *entorno dos grandes projetos financiados pelo BNDES* e se insiram na diretriz estratégica de apoio do Banco ao respectivo entorno.

Nesse período de 2003 a 2008, em virtude da continuidade de projetos anteriormente aprovados e da ampliação das modalidades de apoio aqui descritas, o Fundo Social apoiou projetos em diversos setores sociais.

A seguir, são relatados com mais detalhes dois segmentos apoiados que obtiveram maior notoriedade: apoio a projetos de catadores de materiais recicláveis; e saúde.

Apoio a projetos de catadores de materiais recicláveis

As atividades ligadas à reciclagem de materiais vêm sendo incentivadas em todo o mundo por razões ambientais e socioeconômicas. A reciclagem minimiza impactos ambientais, graças à economia de recursos naturais e ao aumento da vida útil dos aterros sanitários, e sua cadeia de produção cria postos de trabalho, gerando renda para uma população com reduzidas possibilidades de emprego em outros setores econômicos. A coleta e a triagem são atividades desempenhadas pelos catadores de materiais recicláveis, das quais depende o processo de reciclagem.

No Brasil, em 2001, foi formado o Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR). A profissão de “catador de material reciclável” foi reconhecida em 2002, quando foi incluída na Classificação Brasileira de Ocupações, elaborada pelo Ministério do Trabalho e Emprego.

¹¹ “Entende-se por projetos cujos benefícios tenham ampla abrangência aqueles que favoreçam, no mínimo, cinco estados ou duas regiões geográficas do país. Entende-se por projetos que beneficiem prioritariamente as populações de baixa renda aqueles nos quais, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) da capacidade seja para atendimento gratuito da população” [BNDES (2008a)].

Em 2003,¹² os programas governamentais passaram a condicionar o repasse de recursos municipais a iniciativas para erradicação dos “lixões”, exigindo das prefeituras a apresentação do Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, que contempla aspectos operacionais – coleta seletiva ou tradicional –, sociais, administrativos, econômicos e financeiros e visa garantir a sustentabilidade dos serviços alternativos aos lixões.

Os municípios passaram a elaborar seus Planos de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos, incluindo as cooperativas e associações de catadores e com elas formalizando parcerias para realização da coleta seletiva.

Em 2006, por proposta conjunta do Ministério do Trabalho e Emprego, do Ministério das Cidades e do Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome, o BNDES¹³ aprovou a concessão de apoio financeiro com recursos do Fundo Social a cooperativas de catadores de materiais recicláveis, com o objetivo de financiar infraestrutura física – construção e reformas de galpões, coberturas para carregamento e descarregamento de fardos, cozinha, vestiário, banheiros, salas de reunião e treinamento –, máquinas, equipamentos, móveis e utensílios para acondicionamento, proteção individual, triagem e enfardamento, armazenamento e estocagem, transporte externo, cozinha, vestiário, banheiro e escritório, assistência técnica e capacitação dos cooperados.

Em 2007, teve início o I Ciclo de Apoio do BNDES a projetos de estruturação produtiva de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Os critérios de elegibilidade e enquadramento jurídico incluíram os seguintes requisitos: formalização jurídica da cooperativa; livre ingresso de novos cooperados, mediante valor de integralização do capital social para ingresso de novos cooperados adequado à realidade social do segmento de catadores; e risco sanitário (somente puderam ser enquadradas cooperativas que não estavam associadas a aterro sanitário ou lixão em

¹² Em 11 de setembro de 2003, foi criado o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo, coordenado pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome e pelo Ministério das Cidades e integrado, entre outras entidades, pelo BNDES.

¹³ O apoio financeiro do BNDES ao segmento tomou como base o estudo *Análise do custo de geração de postos de trabalho na economia urbana para o segmento dos catadores de materiais recicláveis*, financiado com recursos do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome e realizado pelo Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis, com coordenação institucional de OAF/Pangea – Centro de Estudos Socioambientais – e coordenação técnica do Grupo de Estudos de Relações Intersetoriais da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia.

que existisse coleta direta de resíduos sólidos; além disso, o material triado ou processado na cooperativa não poderia ser proveniente de coleta direta em aterro sanitário ou lixão).

A contratação das primeiras 24 operações de apoio financeiro, no valor total de R\$ 16,4 milhões, ocorreu em 1º de outubro de 2007, em cerimônia na sede do BNDES, com a presença do presidente Lula e de catadores provenientes de todo o país. No fim de 2008, haviam sido contratadas 33 operações, no valor de R\$ 21,9 milhões, conforme detalhado a seguir.

Até o fim de 2008, 55 projetos haviam sido enquadrados, totalizando R\$ 38,5 milhões. Entre eles, 33 operações foram contratadas (R\$ 21,9 milhões), sete encontravam-se aprovadas e em fase de contratação (R\$ 4,7 milhões) e 15 estavam em análise (R\$ 11,9 milhões). Estima-se que serão beneficiados cerca de 3,2 mil catadores [BNDES (2009)].

Pesquisa realizada pela Área de Inclusão Social do BNDES, em fevereiro de 2009, respondida por 59% dos 2.032 catadores integrantes das cooperativas de catadores de materiais recicláveis apoiadas pelo Banco, indicou avanços na qualidade de vida de cooperados e suas famílias, traduzidos como “melhora no relacionamento familiar” (82%), “melhora nas condições de higiene dos cooperados” (79,6%), “melhora na alimentação de cooperados e suas famílias” (78,85%) e “melhora no conforto das moradias” (69,3%). Também foram registrados avanços no ambiente de trabalho, no relacionamento entre os cooperados e na consciência em relação aos seus direitos e deveres. A mesma pesquisa apontou ganhos de eficiência das cooperativas: aumento do material coletado (20,6%), do material processado (25,5%) e da capacidade de processamento instalada.¹⁴

Saúde

No período de 2003 a 2008, foram apoiados pelo BNDES, com recursos do Fundo Social, diversos empreendimentos na área de saúde, com destaque para:

- atendimento prévio ou complementar a internações hospitalares nas redes pública e privada nos ramos de oncologia, cardiologia, neurologia, psiquiatria e fisioterapia.

¹⁴ Fonte: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2009/Social/20090331_catadores.html. Acesso em: 14.10.2009.

- Casa de Apoio à Criança com Câncer, em Aracaju (SE);
- Associação de Assistência à Criança Cardiopata e Transplantada do Coração, no município de São Paulo (SP);
- Fundação Ricardo Moyses Jr., em Juiz de Fora (MG);
- Centro de Apoio da Turma do Ique, do Hospital Universitário de Santa Maria (RS);
- Instituto de Doenças do Tórax (IDT), localizado no Hospital Universitário Clementino Fraga, da UFRJ, na Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro;
- construção da escola de formação de profissionais do Programa Saúde da Família, no município de Vitória da Conquista (BA);
- plano de reorientação dos hospitais de pequeno porte e regionalização da assistência à saúde do estado do Piauí; e
- apoio à Fundação Ary Frauzino (FAF) para estruturação da Rede BrasilCord, coordenada pelo Instituto Nacional de Câncer (Inca), por meio de investimentos na Estruturação da Rede Nacional de Bancos de Sangue de Cordão Umbilical e Placentário (BSCUPs) para Transplantes de Células-Tronco.

O projeto da Rede BrasilCord, detalhado no Quadro 2, é um caso paradigmático no que se refere a pelo menos quatro dimensões. A primeira é a forma de operacionalização do Fundo Social, na direção da ampliação da escala e da abrangência regional dos resultados, uma vez que a FAF/Inca é o parceiro estratégico responsável por orientar, executar, monitorar e elaborar a prestação de contas dos investimentos em diversas unidades espalhadas nas cinco macrorregiões do país.

A segunda é relacionada ao caráter inovador do projeto, que visa prover a Rede BrasilCord de tecnologia para ampliar as possibilidades de compatibilidade genética para transplante e para a integração com a rede mundial NetCord de células-tronco.

A terceira refere-se ao alinhamento com políticas públicas federais, uma vez que o parceiro estratégico FAF é a fundação de apoio ao Inca, órgão federal que foi designado coordenador da Rede BrasilCord pelo Ministério da Saúde, para suprir integralmente a demanda de transplantes de células-tronco no Brasil.

A quarta se refere à continuidade no apoio de beneficiário com relacionamento já construído, uma vez que, conforme divulgado pelo BNDES,¹⁵ esse financiamento dá continuidade a um projeto anteriormente apoiado pelo Fundo Social, no valor de R\$ 4 milhões, inaugurado em 8 de outubro de 2007, que resultou na expansão da capacidade de armazenamento do BSCUP do Inca de 3 mil para 10 mil bolsas de sangue de cordão.

Quadro 2 | Projeto de estruturação da Rede BrasilCord apoiado pelo Fundo Social

O BNDES e o Ministério da Saúde assinaram, em 17 de outubro de 2009, contrato no valor de R\$ 31,5 milhões destinados à Fundação Ary Frauzino (FAF) do Inca, para a expansão da Rede BrasilCord, coordenada pelo Inca.

A Rede BrasilCord reúne a rede pública de Bancos de Sangue de Cordão Umbilical e Placentário (BSCUPs) para Transplantes de Células-Tronco. Na contratação do projeto, a rede contava com quatro BSCUPs instalados no Inca (Rio de Janeiro), no Hospital Albert Einstein (São Paulo) e nos hemocentros de Campinas e Ribeirão Preto.

O objetivo da Rede BrasilCord é armazenar cerca de 50.000 cordões nos 12 bancos integrantes da rede, número considerado ideal para, juntamente com os doadores voluntários de medula óssea, suprir a demanda no Brasil de transplantes para tratamentos de doenças de sangue (como leucemias e anemias).

O projeto propõe a construção de oito novos BSCUPs. Como o transplante depende de compatibilidade genética, para contemplar a diversidade do povo brasileiro, os novos bancos serão construídos no Pará, Rio Grande do Sul, Pernambuco, Ceará, Santa Catarina, Paraná, Minas Gerais e Distrito Federal.

A destinação dos recursos também inclui o fortalecimento da rede por meio da compra de equipamentos dos bancos já em funcionamento e do treinamento de recursos humanos, bem como por meio de melhorias no Laboratório de Imunogenética do Inca, de forma a propiciar a integração aos registros internacionais e à rede mundial NetCord de células-tronco de sangue de cordão umbilical e placentário.

Fonte: Elaboração própria, com base em informações da página do BNDES.¹⁶

Tendências recentes do BNDES e perspectivas do Fundo Social

As tendências recentes do Fundo Social serão apresentadas principalmente com base no histórico do Fundo Social de 1997 a 2008, bem como na análise de dois documentos institucionais do BNDES: o Planejamento Corporativo para o período de 2009 a 2014 e o Relatório Anual 2008, publicado em 2009.

¹⁵ http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2007/20071005_not227_07.html.

¹⁶ http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2008/20081117_not211_08.html e http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2008/20081006_not175_08.html.

Novas diretrizes e a diversificação da atuação não reembolsável

O Planejamento Corporativo do BNDES para o período de 2009 a 2014, concluído em 2008, definiu as diretrizes de atuação da instituição como um todo, sendo também uma importante referência para aplicação dos recursos do Fundo Social.

A missão do BNDES foi assim definida: “promover o desenvolvimento sustentável e competitivo da economia brasileira, com geração de emprego e redução das desigualdades sociais e regionais”. Foram eleitos três “temas transversais”, que deverão permear toda a organização, incorporando-se definitivamente à sua cultura:

I) a *inovação* (...);

II) o *desenvolvimento local e regional*, fomentando investimentos integrados em diferentes escalas territoriais e diferentes institucionalidades (APLs, entorno de grandes projetos, cidades-pólo, bacias hidrográficas), apoiando políticas integradas de desenvolvimento urbano e priorizando regiões menos desenvolvidas;

III) o *desenvolvimento socioambiental*, apoiando projetos que primem pelo desenvolvimento sustentável (crescimento econômico, bem-estar social e preservação do meio ambiente), investimentos em energias renováveis e eficiência energética, em recuperação de passivos ambientais e em desenvolvimento de tecnologias e serviços ambientais.¹⁷

O Relatório Anual do BNDES de 2008 adotou a expressão Fundo Social/Ambiental em lugar de Fundo Social, o que representou alteração na cultura corporativa do BNDES. Embora a denominação não tenha sido oficialmente modificada, a divulgação desse enunciado corrobora a ampliação da atuação com projetos de meio ambiente enunciada na reformulação da norma do Fundo Social do BNDES (2008), em outubro de 2008.

O mesmo Relatório Anual registrou ainda a criação de um fundo específico para apoiar ações culturais com recursos não reembolsáveis:

Parte das ações culturais realizadas pelo BNDES utilizava como fonte recursos não reembolsáveis previstos no artigo 9º, inciso V,

¹⁷ Em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/O_BNDES/A_Empresa/planejamento_corporativo.html. Acesso em: 9.10.2009.

de seu Estatuto Social, sob a rubrica do Fundo Social. Em agosto de 2008, a Diretoria do BNDES aprovou dotação adicional para aplicações não reembolsáveis, referentes ao exercício de 2007, e especificou a parcela de R\$ 80 milhões a ser empregada no “apoio a investimentos de natureza cultural”.

Nos meses subsequentes, foi criado pela Diretoria do BNDES o Fundo Cultural, cuja dotação é oriunda da transferência dos recursos mencionados anteriormente. Juntamente com sua criação, foi aprovado regulamento de operação do Fundo e seu Plano de Aplicações para o biênio 2009-2010, pautado não apenas nos objetivos de aprofundar as ações desenvolvidas ao longo dos últimos anos no setor cultural, em particular na preservação do patrimônio histórico brasileiro, mas também na meta de empreender novas ações de caráter estruturante para o setor nos eixos de atuação definidos como prioritários: patrimônio histórico e acervos; integração de turismo e cultura; música; animação [BNDES (2009, p. 36)].

A diversificação das formas de apoio não reembolsável do BNDES, para além do Fundo Social, é evidenciada na página do BNDES, que informa,¹⁸ além do apoio ao setor cultural e do patrocínio a eventos e publicações, as seguintes fontes adicionais:

- Fundo Tecnológico (Funtec), para apoio a projetos que estimulem o desenvolvimento tecnológico e a inovação de interesse estratégico para o país, em conformidade com os programas e políticas públicas do governo federal;
- Fundo de Estruturação de Projetos (FEP), para apoio à realização de pesquisas ou estudos que contribuam para a formulação de políticas públicas ou a geração de projetos relacionados ao desenvolvimento econômico e social do Brasil e da América Latina; e
- Fundo Amazônia, para apoio a ações de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento e de promoção da conservação e do uso sustentável das florestas no bioma amazônico.

¹⁸ http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Recursos_Nao_Reembolsaveis/.

Foco do Fundo Social: parcerias estratégicas e geração de trabalho e renda

O Relatório Anual do BNDES de 2008 corroborou a citada reformulação do Fundo Social em 2008. Mereceu destaque o apoio à geração de trabalho e renda, por meio de articulação institucional e parcerias estratégicas:

No apoio à geração de trabalho e renda para a população de menor renda, o BNDES tem priorizado esforços na busca por modelos que deem capilaridade e abrangência à sua atuação. A principal diretriz é a articulação institucional para que, em conjunto com parceiros estratégicos e em linha com as políticas públicas existentes, seja possível apoiar estruturas geradoras de trabalho e renda e promover acesso a crédito para aquela faixa de público [BNDES (2009, p. 36)].

O mesmo relatório registrou a negociação de parcerias com o Ministério da Cultura, o Banco do Brasil e a Fundação Banco do Brasil, objetivando aumentar a capilaridade do BNDES e o alcance das ações financiadas pelo Fundo Social, com foco em geração de trabalho e renda:

(...) o BNDES negociou parcerias com o Ministério da Cultura, com a Fundação Banco do Brasil e com o programa Desenvolvimento Regional Sustentável do Banco do Brasil (BB DRS), para aumentar sua capilaridade e tornar mais efetivo seu apoio a projetos de geração de trabalho e renda. Entre os projetos, destacam-se os seguintes:

a) Complementação das fontes de recursos para a realização de investimentos em projetos de arranjos produtivos locais (APLs) localizados em municípios com os menores Índices de Desenvolvimento Municipal e de Desenvolvimento Social, como o Programa de Desenvolvimento dos Territórios Produtivos do Estado do Ceará, em que o BNDES participa com R\$ 2,5 milhões dos R\$ 5,9 milhões de investimento total.

b) Financiamento ao Programa de Promoção do Artesanato de Tradição Cultural (Promoart), que prevê intervenções em 65 polos artesanais de todo o país. O BNDES participa com um volume de R\$ 1,3 milhão, complementar aos recursos de R\$ 5,1

milhões do Convênio de Cooperação celebrado entre a União, por intermédio do Ministério da Cultura, e a Associação Cultural de Amigos do Museu de Folclore Edison Carneiro (Acamufec).

c) Acordo de Cooperação Técnica, celebrado entre o Banco do Brasil e o BNDES, para a implementação de projetos direcionados a atividades produtivas sustentáveis, com ênfase em regiões menos desenvolvidas. Já foram aprovados três projetos, no valor total de R\$ 1,6 milhão, em favor de pequenas cooperativas de produção, localizadas em diversos estados, para implantação de unidades de fabricação de produtos cerâmicos e de beneficiamento de castanha-de-caju (também conhecida como castanha-do-brasil) e leite [BNDES (2009, p. 125)].

Em agosto de 2009, foi firmado acordo de cooperação técnica e financeira entre o BNDES, com recursos do Fundo Social, e a Fundação Banco do Brasil, objetivando “estruturação de cadeias produtivas da economia solidária, reaplicação de tecnologias sociais e promoção do desenvolvimento territorial”. O acordo tem vigência de cinco anos, prorrogável por igual período, e prevê o aporte de R\$ 20 milhões por cada instituição e um Plano Tático de Atuação Conjunta anual, em que cada uma das duas entidades indicará projetos a serem apoiados.¹⁹

A operacionalização de projetos por meio de parcerias estratégicas constitui uma iniciativa com base em outras experiências do próprio BNDES, conforme relatado por Pamplona (2009):

(..) o conceito em formatação (...) é o de atuação em segundo piso, ou indireta, com recursos não reembolsáveis do Fundo Social. Para esse conceito contribuem as experiências do BNDES tanto nas operações indiretas quanto em algumas operações de micro-crédito (...) nas quais são contratadas instituições centralizadoras e repassadoras de recursos, que têm a responsabilidade de prospectar projetos, analisar sua viabilidade e auxiliar na sua execução e no seu acompanhamento. Ao BNDES deve caber a gestão das parcerias e o monitoramento da execução e do acompanhamento dos projetos na ponta, segundo os critérios técnicos do Banco.

¹⁹ Fonte: http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Sala_de_Imprensa/Noticias/2009/Social/20090828_fbb.html. Acesso em: 11.10.2009.

Em entrevista a Neves (2009), Ricardo Ramos, superintendente da Área de Inclusão Social, argumentou que não é racional utilizar os recursos humanos do BNDES, que são escassos e altamente qualificados, para analisar e acompanhar alguns poucos projetos de pequeno valor. Esses recursos humanos devem ser utilizados para atingir o maior número possível de pessoas, uma vez que são muitas as carências no país.

É racional se buscar escala na aplicação dos recursos sociais. Não ter escala é ser elitista, é escolher e as escolhas podem ser casuais. Quem é mais competente na obtenção da informação e na estruturação do projeto tem maior probabilidade de receber recursos, enquanto projetos meritórios, porém com pessoas menos informadas ou menos competentes na estruturação, podem não ter acesso. Entretanto, esses projetos com apoio dos parceiros estratégicos podem vir a receber recursos e dar resultados inesperados. Dentro dessa perspectiva um desafio adicional se impôs: como poderia o BNDES empreender escala na utilização dos recursos do Fundo Social sem perder a qualidade de sua aplicação?

Ramos também entende que o acompanhamento dos projetos deve ser realizado pelo parceiro estratégico, cabendo ao BNDES analisar seu processo de acompanhamento, avaliar sua prestação de contas e monitorar os resultados, reservando-se o direito de realizar o acompanhamento *in loco* quando entender que é necessário. Como a diretriz básica é buscar escala no apoio, o BNDES pode deixar de controlar especificamente o projeto *a priori*, passando a avaliar e monitorar resultados de programas por meio de um processo estatístico.

Nesse contexto, a diretriz da Área de Inclusão Social deixou de ser o projeto paradigmático e passou a ser a escala. Para obter a escala desejada, o BNDES vem investindo em parcerias com, entre outros, Fundação Banco do Brasil, Fundação Odebrecht, Ministério de Desenvolvimento Agrário e Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, bem como estados da União, como Ceará, Piauí e Sergipe.

Conclusões

A análise da trajetória do Fundo Social, cujo histórico das normas é sintetizado no Anexo 1, revela que seu foco prioritário de apoio, inicialmente

para estruturação de redes de atenção a crianças e jovens em risco social – público eleito como prioritário em 1997 –, se deslocou para geração de trabalho e renda, visando à redução da desigualdade social e econômica, de acordo com diretriz do governo federal eleito em janeiro de 2003.

Durante o primeiro período estudado (1997-2002), procurou-se estruturar novas ações no campo do social por meio da criação de programas, com destaque para o Programa de Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social. Foram apoiadas iniciativas com potencial para se transformarem em políticas públicas, como o Método Mãe-Canguru de Atenção ao Prematuro. Estabeleceu-se o diálogo estruturante com administrações municipais, para fomentar redes locais de atenção e buscar o fortalecimento de sua gestão.

Nesse primeiro período, foram firmadas parcerias com instituições especializadas, para o desenvolvimento (como o PNUD, no âmbito do Programa de Desenvolvimento Local) e premiação de projetos (como a FGV, no Programa de Fomento e Divulgação de Projetos Sociais). Em 2001, foi criada a linha de atuação Redes Ampliadas, com o objetivo de apoiar redes de assistência já existentes, que atuavam de forma integrada, em âmbito regional ou nacional, como a Pastoral da Criança e o Lar Fabiano de Cristo.

Durante o segundo período analisado (2003-2008), marcado pela mudança de diretrizes, a prioridade do Fundo Social deslocou-se do público beneficiário para a finalidade da redução de desigualdades sociais e econômicas. O foco, que em 2003 eram projetos inovadores e replicáveis para políticas públicas, foi alterado em 2005 para projetos com atuação intersetorial e interinstitucional, objetivando a ampliação do impacto das ações apoiadas. Com o mesmo objetivo, foram incluídas diretrizes para priorizar territórios com carências ou potencialidades, a viabilização de parcerias institucionais e a contribuição para as políticas públicas.

Nesse segundo período, houve ampliação das modalidades de apoio e da diversidade dos projetos, com destaque para o apoio a dois segmentos: i) catadores de materiais recicláveis, por meio de seleção de projetos de cooperativas; e ii) saúde, com destaque para a estruturação da Rede Brasilcord em todas as macrorregiões brasileiras, por meio de parceria com o Inca.

Ao analisar as tendências recentes do BNDES, foi destacada, a partir de 2008, a diretriz de que os temas “transversais” – inovação, desenvolvimento local e regional e desenvolvimento socioambiental – sejam incorporados pela cultura de toda a instituição. Nesse contexto, foi caracterizada a diversificação do apoio não reembolsável do BNDES por meio

da criação de novas linhas de apoio, como o Fundo Cultural, o Funtec, o FEP e o Fundo Amazônia.

Em 2008, houve reestruturação do Fundo Social, que evidenciou a priorização dos investimentos em geração de trabalho e renda. O apoio foi estendido a ações ambientais e no entorno dos grandes projetos financiados pelo BNDES, em consonância com a diretriz da abordagem do desenvolvimento integrada aos temas transversais.

Por outro lado, o apoio às áreas de saúde, educação e justiça foi delimitado para projetos inovadores com parcerias institucionais estabelecidas com entidades públicas federais ou estaduais, que demonstrem capacidade de replicação e tenham ampla abrangência geográfica. Uma referência para essa perspectiva foi a citada parceria com a Fundação Ary Frauzino (fundação de apoio ao Inca), para estruturação da Rede BrasilCord.

Na trajetória do Fundo Social, observa-se que, para uma instituição como o BNDES, há elevados custos para o desenvolvimento e o acompanhamento de projetos, no caso do apoio direto a beneficiários de pequeno porte, normalmente com gestão pouco desenvolvida e espalhados pelo Brasil, como é o caso de muitas organizações não governamentais (ONGs), municípios e cooperativas.

Dado o objetivo de ampliar a efetividade e a escala das ações, no que se refere à população e às regiões beneficiadas, duas diretrizes se destacam na reformulação recente do Fundo Social. A primeira é substituir a contratação direta com pessoas jurídicas de pequeno porte pela adoção de parcerias estratégicas como instrumento para superar algumas das dificuldades colocadas e aumentar a eficiência e a capilaridade dos investimentos. A segunda é priorizar, em lugar do fomento de novas tecnologias sociais, o alinhamento com as políticas públicas existentes, com a premissa de que, dessa forma, os investimentos tendem a atingir resultados mais eficazes e sustentáveis.

Nesse contexto, a partir de 2008 o BNDES firmou convênios com “parceiros estratégicos”, como estados, ministérios e grandes fundações privadas, que serão cofinanciadores e responsáveis pela gestão de projetos executados por terceiros.

Com a operacionalização por meio de parceiros estratégicos, devem ganhar centralidade para o BNDES o monitoramento de resultados das ações e o desenvolvimento de processo de avaliação de impactos dos projetos. Assim, o desenvolvimento de estudos específicos e a divulgação dos casos de sucesso são fundamentais, de forma a induzir o reconhecimento das parcerias com resultados efetivos e a multiplicação das ações bem-sucedidas.

Anexo 1 | Quadro-síntese da trajetória do Fundo Social do BNDES (1997-2008)

Categoria	Resolução 902, de julho de 1997	Acréscimos até 2002	Resolução 1.069, de dezembro de 2003	Resolução 1.167, de maio de 2005	Resolução 1.654, de outubro de 2008
Síntese do foco	Crianças e jovens em risco social	Territórios de baixa renda	Projetos inovadores e replicáveis , com foco na redução das desigualdades	Projetos intersetoriais e estruturantes, com foco em territórios carentes ou com potencial	Projetos com parceiros estratégicos , com foco na geração de trabalho e renda
Objetivo	Prioridade à população carente		Prioridade à população carente	Priorizando benefícios às populações de baixa renda	Priorizando benefícios às populações de baixa renda
Finalidade	- Geração de emprego e renda, serviços urbanos, saúde, educação e desporto, justiça, alimentação, habitação, meio ambiente e cultura - Desenvolvimento rural e outros ligados ao desenvolvimento regional e social		- Geração de emprego e renda, serviços urbanos, saúde, educação e desporto, justiça, alimentação, habitação, meio ambiente e cultura - Desenvolvimento rural e outros ligados ao desenvolvimento regional e social		- geração de emprego e renda , serviços urbanos, saúde, educação, desportos, justiça, meio ambiente e outros ligados ao desenvolvimento regional e social
Diretrizes	- Apoio a Crianças e Jovens em Situação de Risco Social - Fomento e Divulgação de Projetos Sociais	- Projetos Multissetoriais Integrados em Áreas de Extrema Pobreza - Desenvolvimento Local - Apoio à Consolidação e Universalização da Atenção Básica em Saúde - Incluiu segmentos como arte e cultura, empresas autogestionárias e redes sociais ampliadas	- Projetos eficazes e inovadores, pilotos para políticas públicas - Complementar projeto para atenuar as desigualdades	- Base territorial com carência ou potencialidade - Intersetorial e interinstitucional , - Complementação de política de desenvolvimento regional e social - Modernização de projetos sociais - Ampliação de parcerias institucionais - Modalidades incluem: setores sociais básicos (redes sociais, equipamentos urbanos), geração de trabalho e renda (microcrédito, aglomerações produtivas, catadores de recicláveis) e gestão (municípios e empresas autogestionárias)	- Geração de trabalho e renda, com parceiro estratégico ou vinculado à iniciativa do poder público - A depender do plano de aplicação: - ambiental; - iniciativas inovadoras em saúde, educação e justiça, com parceiros públicos com abrangência geográfica; e - entorno de grandes projetos

Nota: Trata-se de quadro simplificado da trajetória do Fundo Social, que, naturalmente, não inclui todos os setores apoiáveis e a especificação dos respectivos requisitos de apoio, descrita detalhadamente nas normas do BNDES.

Referências

AZEREDO, Beatriz; DUNCAN, Pedro Gomes (orgs.). *A experiência da área de desenvolvimento social no período 1996/2002*. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

BARBOSA, Ana Christina Moreno Maia; COSTA, Ana Cristina Rodrigues. *Redes locais de atenção à criança e ao adolescente*. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

BNDES. *Resolução 902/97*, de 3.7.1997. Rio de Janeiro, 1997.

_____. *Resolução 926/98*, de 18.3.1998. Rio de Janeiro, 1998.

_____. *Nota AS/DEPSE/GEOPE1 01/2003*. Rio de Janeiro, 2003.

_____. *Resolução 1069/2003*, de 8.12.2003. Rio de Janeiro, 2003a.

_____. *Resolução 1.167/2005*, de 11.5.2005. Rio de Janeiro, 2005.

_____. *Resolução 1.168/2005*, de 11.5.2005. Rio de Janeiro, 2005a.

_____. *Relatório Anual 2004*. Rio de Janeiro, 2005b.

_____. *Relatório Anual 2005*. Rio de Janeiro, 2006.

_____. *Relatório Anual 2006*. Rio de Janeiro, 2007.

_____. *Resolução 1.592/2008*, de 15.4.2008. Rio de Janeiro, 2008.

_____. *Resolução 1.654/2008*, de 21.10.2008. Rio de Janeiro, 2008a.

_____. *Relatório Anual 2008*. Rio de Janeiro, 2009.

CAFÉ, Sonia Lebre. Desenvolvimento local. In: AZEREDO, Beatriz; DUNCAN, Pedro Gomes (orgs.). *A experiência da área de desenvolvimento social no período 1996/2002*. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

CAMERON, Márcio Antonio. Redes ampliadas. In: AZEREDO, Beatriz; DUNCAN, Pedro Gomes (orgs.). *A experiência da área de desenvolvimento social no período 1996/2002*. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

COSTA, Cláudia Soares. Arte e cultura. In: AZEREDO, Beatriz; DUNCAN, Pedro Gomes (orgs.). *A experiência da área de desenvolvimento social no período 1996/2002*. Rio de Janeiro: BNDES, 2002.

NEVES, Roberto Oliveira. *Fundo Social: o investimento social realizado pelo BNDES*. Monografia apresentada ao Instituto de Economia da UFRJ para conclusão do curso de pós-graduação em Responsabilidade Social

e Terceiro Setor do Instituto de Economia da UFRJ. Rio de Janeiro, 2009, mimeo.

PAMPLONA, Leonardo. Políticas públicas de trabalho e renda: o desafio da atuação do BNDES na economia solidária. *BNDES Setorial*, n. 30, Rio de Janeiro, 2009.

PELIANO, Anna Maria M. (coord.). *Bondade ou interesse?* Como e por que as empresas atuam no social. Brasília: Ipea, 2001.

Perspectivas do setor de biomassa de madeira para a geração de energia

André Carvalho Foster Vidal
André Barros da Hora*

Resumo

A biomassa de madeira responde atualmente por 8,7% da matriz energética mundial e 13,9% da brasileira. A oferta de biomassa florestal se dá por resíduos (florestais, industriais ou urbanos) ou plantações de florestas energéticas. Os resíduos florestais e industriais são a maior oportunidade no curto prazo, enquanto a oferta oriunda de plantações de finalidade exclusivamente energética ainda é incipiente e está restrita a alguns países, mas tem grande potencial de desenvolvimento no longo prazo, em especial no Brasil. A peletização diminui o teor de umidade da madeira e aumenta sua densidade, ampliando as possibilidades de comércio internacional, em face das diminuições do custo relativo do frete, de forma que o *pellet* de madeira é hoje a biomassa sólida para fins energéticos mais negociada no mundo. O maior desenvolvimento desse mercado está intrinsecamente

* Respectivamente, administrador e gerente do Departamento de Indústria de Papel e Celulose da Área de Insumos Básicos do BNDES. Os autores agradecem as sugestões e os comentários de Roberto Zurli Machado, superintendente do BNDES.

relacionado a possíveis adoções de metas de redução de emissão de CO₂ por países desenvolvidos e em desenvolvimento e deve ser impulsionado no futuro por meio do desenvolvimento de tecnologias relacionadas a gaseificação, biorrefinarias e segunda geração de biocombustíveis.

Introdução

Estrutura do artigo

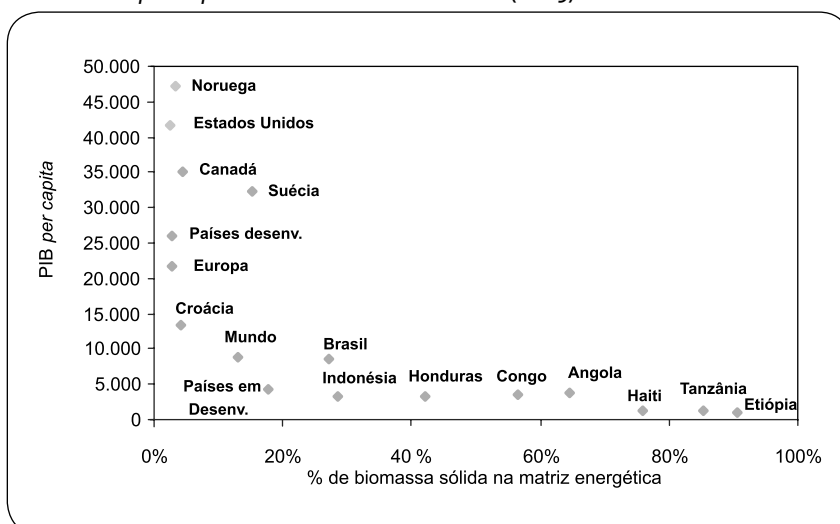
O presente artigo visa oferecer um panorama generalista sobre a utilização de biomassa de madeira para a geração de energia, abordando tanto aspectos globais quanto nacionais desse mercado. Como o tema é amplo (especialmente se forem consideradas todas as implicações relacionadas ao uso de produtos substitutos, que, nesse caso, seriam outras fontes de energias renováveis), o objetivo do artigo não é ser exaustivo em sua análise, mas sim contribuir para explicar os aspectos diretamente relacionados à utilização da madeira para a produção de energia, sobretudo em face de um mercado que tem se desenvolvido nos últimos anos: o de *pellets* de madeira.

A primeira seção apresenta um breve panorama do setor, enumerando as forças que estão dando novo impulso à utilização da madeira para a produção de energia. As principais características técnicas da biomassa de madeira, incluindo as principais rotas de conversão e de produção de bioenergia, são apresentadas na segunda seção. A seção seguinte analisa as fontes de madeira para energia segundo a origem: licor negro, resíduos florestais e industriais, florestas plantadas e resíduos urbanos. A quarta seção apresenta um panorama geral sobre o consumo de energia, segundo a fonte, apresentando o comportamento da utilização da biomassa e as diferenças entre o perfil nacional e o mundial, além de dados sobre a utilização de madeira para energia no Brasil. Na quinta seção, o mercado de *pellets* de madeira é apresentado em maiores detalhes, englobando oferta, demanda, logística e preços. A sexta seção aborda as perspectivas para o setor, inicialmente considerando todo o mercado de energia, para então analisar a biomassa de madeira e, mais especificamente, o mercado de *pellets* de madeira. Por fim, a sétima seção apresenta as principais conclusões.

Aspectos gerais do mercado

Até o século XX, quando o petróleo se tornou disponível em larga escala, a biomassa de madeira era a fonte de energia mais importante para os seres humanos. Em meados de 1800, a biomassa (especialmente a de madeira) supriu mais de 90% da energia e do combustível dos Estados Unidos. Atualmente, em muitos dos países pobres do mundo, a madeira segue como principal fonte de energia para aquecimento e cocção. A importância da biomassa sólida dentro da matriz energética guarda forte correlação negativa com o grau de desenvolvimento do país (Gráfico 1).

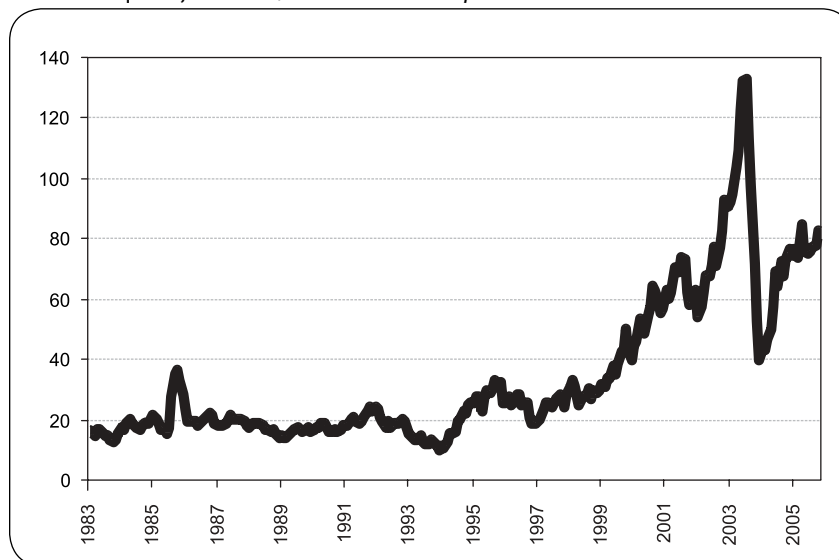
Gráfico 1 | Porcentagem de biomassa sólida na matriz energética e PIB *per capita* medido em dólares PPP* (2005)



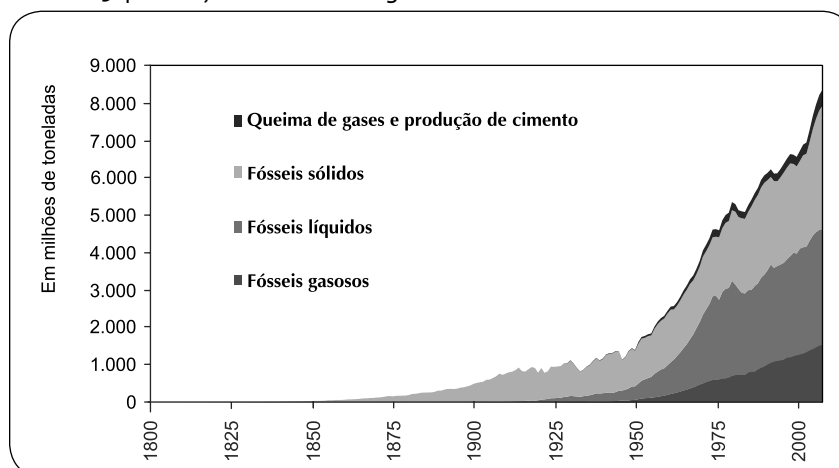
Fonte: World Resources Institute.

* Refere-se a *purchasing power parity*, ou paridade de poder de compra. É um método alternativo à taxa de câmbio, que relaciona o poder aquisitivo com o custo de vida local.

No entanto, o aumento dos preços do petróleo (Gráfico 2), a incerteza política dos principais países exportadores dessa *commodity* e o acréscimo de emissões dos gases causadores do efeito estufa (Gráfico 3) têm colocado a biomassa, incluindo a de madeira, no foco das atenções como uma importante fonte de energia. O desenvolvimento do mercado de *pellets* de

Gráfico 2 | Preço em US\$/barril do Brent *spot*

Fonte: U.S. Energy Information Administration.

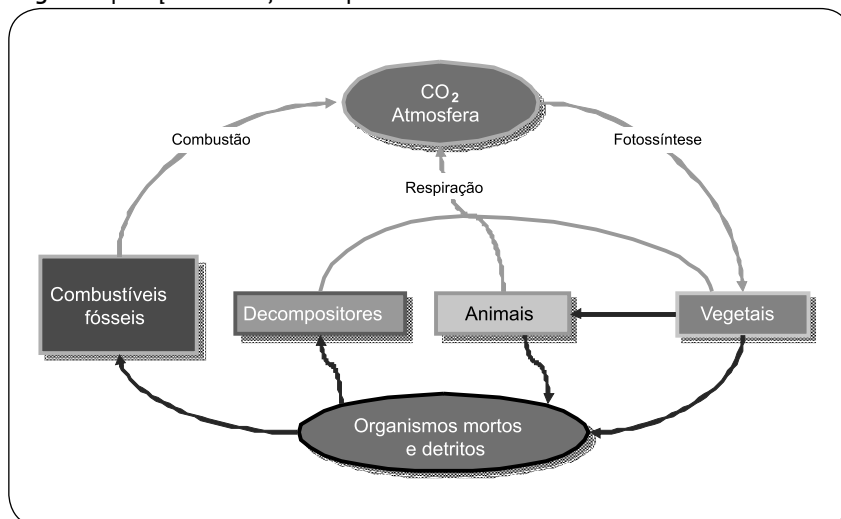
Gráfico 3 | Evolução das emissões globais de CO₂

Fonte: CDIAC.

madeira está permitindo aumentar as trocas internacionais dessa biomassa, em especial em direção à Europa, o que deve ampliar sua importância na matriz energética dos países desenvolvidos. Porém, mesmo hoje, a biomassa de madeira tem um papel de destaque na oferta global de energia. Segundo a International Energy Agency (IEA), a biomassa de madeira responde por cerca de 8,7% da matriz energética mundial. É válido destacar as possíveis imprecisões ou mesmo a inexistência de dados, em função da dificuldade de contabilizar adequadamente a utilização da biomassa na obtenção de energia. Os prováveis erros estão ligados à abrangência do conceito de biomassa e à pulverização do consumo.

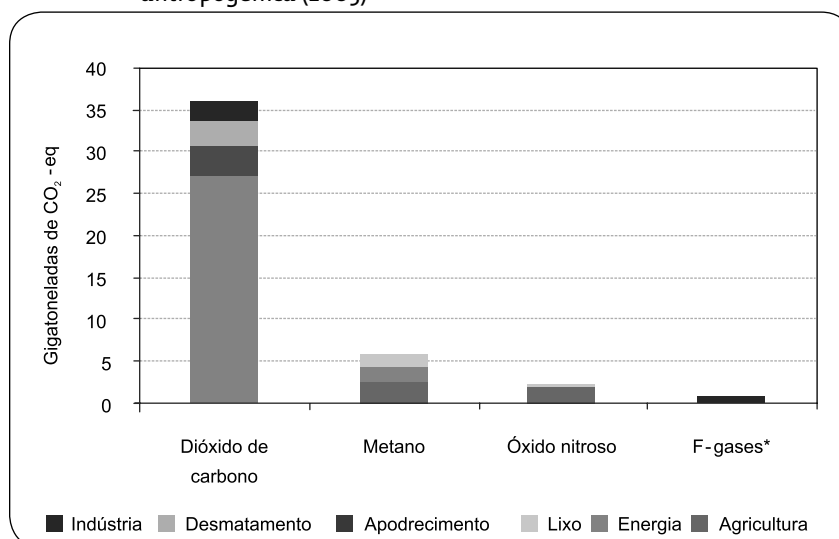
A biomassa é uma fonte de energia renovável e, se utilizada da maneira correta, pode ser também sustentável. O processo de renovação realiza-se pelo ciclo de carbono, em que as plantas capturam o CO_2 da atmosfera (Figura 1). A utilização da biomassa de madeira torna-se sustentável quando a oferta do insumo se dá por meio de manejo florestal adequado ou de resíduos florestais, industriais ou urbanos. Entretanto, em muitos países em desenvolvimento, uma parcela da oferta de madeira ainda é oriunda de desmatamentos. Outro fator importante para a sustentabilidade do uso da biomassa como energia é a correta contabilização de todas as emissões de gases causadores do efeito estufa, ao longo de toda a cadeia, incluindo as rotas de conversão utilizadas.

Figura 1 | Esquematização simplificada do ciclo do carbono



Fonte: Elaboração BNDES.

Gráfico 4 | Emissões mundiais de gases causadores do efeito estufa por fonte antropogênica (2005)



Fonte: IEA (2008).

*Inclui HFC, PFC e SF₆ de diversos setores, principalmente da indústria.

De acordo com a IEA, as emissões globais de gases causadores do efeito estufa atingiram 44,2 Gt de CO₂-equivalente em 2005. Os principais gases associados ao efeito são o CO₂, o CH₄ e o N₂O, que, em termos de CO₂-equivalente, são responsáveis por quase 99% dos gases antropogênicos de efeito estufa emitidos. Ainda segundo a IEA, a geração de energia, em todas as suas formas, é responsável por cerca de 64% de toda a emissão de gases do efeito estufa em termos de CO₂-equivalente e por 84% do total de CO₂ emitido, o que pode ser atenuado pela produção de bioenergia, em especial na geração de eletricidade.

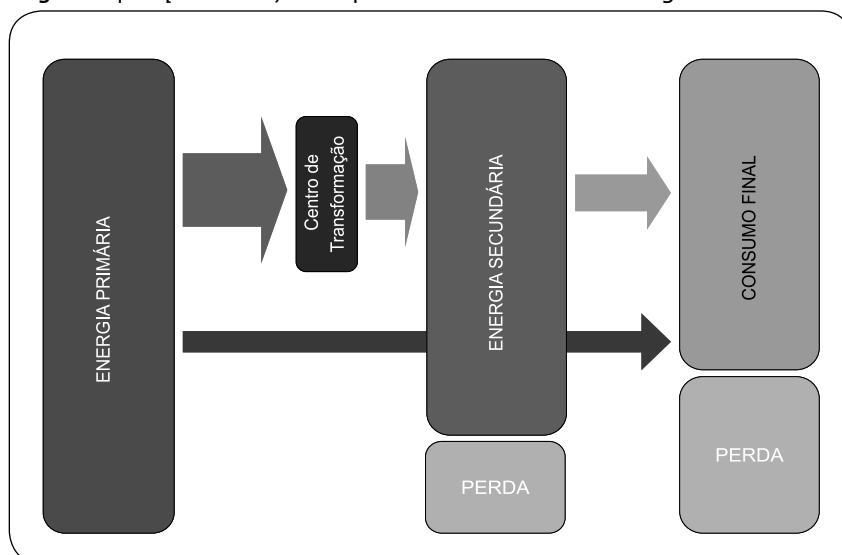
Caracterização técnica

Breve caracterização

Biomassa é todo material orgânico, não fóssil, que tenha conteúdo de energia química no seu interior, o que inclui todas as vegetações aquáticas ou terrestres, árvores, biomassa virgem, lixo orgânico, resíduos de agricultura, esterco de animais e outros tipos de restos industriais. A biomassa de madeira inclui todo o material da árvore: tronco, ramos, folhas, casca e raízes.

A energia com base na biomassa pode ser classificada em energia primária, existente no estado natural da biomassa, como na madeira e nos resíduos agrícolas, ou em energia secundária, existente no estado não natural da biomassa, como no carvão vegetal e na eletricidade. Em razão dos baixos níveis energéticos da biomassa em seu estado bruto, apenas pequena parte da energia primária é destinada ao consumo final. A maior parcela é consumida em centros de transformação, como refinarias e usinas, em que são convertidas em fontes secundárias e geralmente estão prontas ao consumo. Vale lembrar que, em todas as etapas de transformação, há perdas de parte do conteúdo energético existente. A perda total de energia é caracterizada pelo somatório das perdas existentes entre a forma primária e o consumo final, inclusive.

Figura 2 | Esquemática simplificada do consumo de energia



Fonte: Elaboração BNDES.

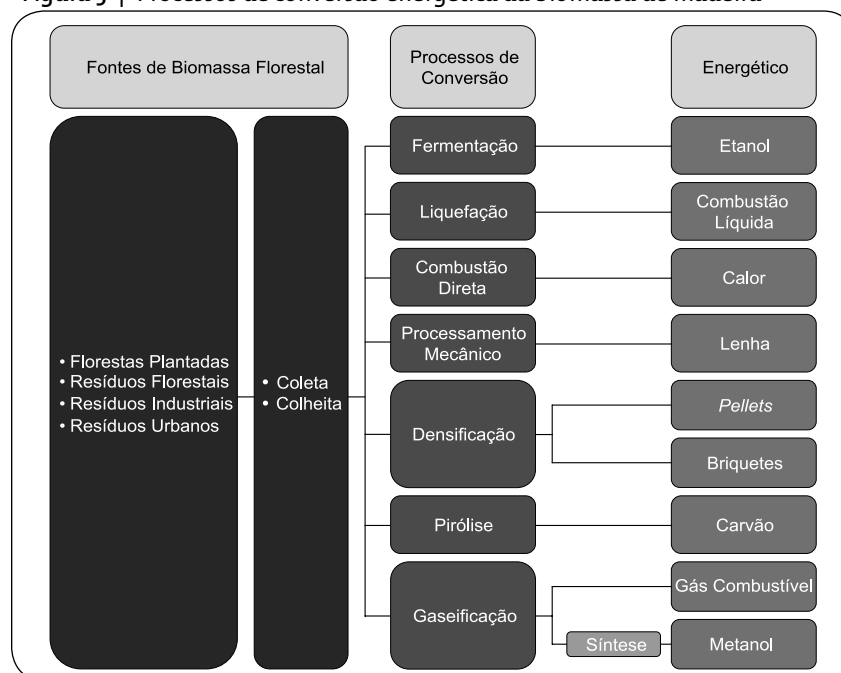
Segundo o Centro Nacional de Referência em Biomassa (Cenbio), é possível classificar a obtenção da energia da biomassa em duas categorias principais: (i) tradicional, em que é obtida por meio de combustão direta de madeira, lenha, resíduos agrícolas, resíduos de animais e urbanos, para cocção, secagem e produção de carvão; ou (ii) moderna, em que é obtida por meio de tecnologias avançadas de conversão, como na geração de eletricidade ou na produção de biocombustíveis.

Rotas de conversão

Uma das principais vantagens técnicas da utilização da biomassa para a obtenção da energia é que, embora de eficiência reduzida, sua diversidade é grande e seu aproveitamento pode ser feito pela simples combustão em fornos e caldeiras. A transformação energética da biomassa de madeira está alicerçada nos processos físicos, químicos, termoquímicos e biológicos. A Figura 3 ilustra as possíveis vias de valorização energética da biomassa e seus principais produtos, que incluem não somente energia, mas também açúcares fermentáveis e os carburantes líquidos.

Os diferentes sistemas de conversão podem ser comparados em termos de eficiência energética, emissões de carbono e custo. A adequação de cada processo depende mais da infraestrutura existente e das condições de mercado do que das condições intrínsecas de cada processo. É importante contabilizar não somente o poder calorífico do produto final, mas também a quantidade de energia utilizada na obtenção da biomassa, no processo de conversão e no transporte do energético até sua utilização final.

Figura 3 | Processos de conversão energética da biomassa de madeira



Fonte: Elaboração BNDES, com base em Aneel (2005).

Fermentação

Processo biológico anaeróbio em que os açúcares são convertidos em álcool por meio da ação de micro-organismos, usualmente leveduras. Em geral, as matérias-primas para a conversão são vegetais como a batata, o milho, a beterraba e, principalmente, a cana-de-açúcar. Em termos energéticos, o produto final é composto de etanol e, em menor proporção, de metanol, sendo utilizado como combustível (puro ou adicionado à gasolina) em motores a combustão. No caso da madeira, esse processo apresenta maior potencial na aplicação da segunda geração de biocombustíveis.

Liquefação

Transformação da biomassa sob pressão e temperatura altas (entre 400°C e 600°C) em produtos majoritariamente líquidos. A liquefação pode ser feita diretamente, por meio de atmosfera redutora de hidrogênio ou mistura de hidrogênio e monóxido de carbono (espécie de pirólise), ou indiretamente, por meio da gaseificação com catalisador, obtendo-se metanol.

Combustão direta

É a transformação da energia química dos combustíveis em calor por meio de reações dos elementos constituintes com o oxigênio. Para fins energéticos, a combustão direta ocorre essencialmente em fogões (cozimento de alimentos), fornos (metalurgia) e caldeiras (geração de vapor). Embora prático, o processo de combustão direta é ineficiente para os principais combustíveis, pela existência de elevada umidade intrínseca (20% ou mais no caso da lenha) e da baixa densidade energética (lenha, palha e resíduos), o que também dificulta o transporte e o armazenamento em razão da necessidade de grandes volumes para a geração contínua de energia.

Processamento mecânico

Processamento mecânico é o método mais simples e o mais antigo entre os que foram apresentados. Consiste no corte ou no trituração da madeira, com a manutenção de sua forma bruta.

Densificação

Basicamente, o processo de densificação de biomassa consiste na aplicação de pressão a uma massa de partículas com ou sem a adição de ligantes ou

tratamento térmico. No caso de densificação de biomassa de madeira, muitas vezes não é necessária a adição de ligantes, pela presença da lignina. No entanto, isso depende do teor de lignina do *mix* de madeira utilizado na produção.

Entre os processos mais comuns de densificação, estão a briquetagem e a peletização. Embora o poder calorífico, a umidade e as características químicas sejam muito semelhantes entre os dois produtos, a densidade é maior nos *pellets*. Por causa de suas dimensões reduzidas (cerca de 6 mm x 25 mm, em comparação com 80 mm x 90 mm dos briquetes), os *pellets* podem ser operados em sistemas automatizados, o que constitui importante vantagem.

A densificação pode ser feita com toras de madeira, mas é mais amplamente utilizada com resíduos industriais. Se feito com toras de madeira, o processo produtivo torna-se mais complexo, pela adição de descasque, corte e secagem. Resíduos requerem menos preparação, pois são menores, livres de casca e, geralmente, estão mais secos.

Segundo o European Biomass Industry Association (Eubia), a elevada densidade energética dos *pellets* permite que os sistemas de aquecimento obtenham autonomias equivalentes a sistemas com óleo de fontes de energia fóssil, de forma que 3,5 m³ de pellets de madeira substituem 1 m³ de óleo. Se fosse utilizada a madeira em sua forma bruta, com 50% de teor de umidade, seriam necessários 7 m³.

Pirólise

Também chamada de carbonização, a pirólise é um dos mais antigos processos de conversão de um combustível (normalmente lenha) em outro de melhor qualidade e conteúdo energético (carvão, essencialmente). O processo consiste no aquecimento do material original (normalmente entre 300°C e 500°C) na quase ausência de oxigênio até que o material volátil seja retirado. Estima-se que o produto final tenha uma densidade energética duas vezes maior que a do material de origem, podendo ser utilizado em temperaturas muito mais elevadas. Além do gás combustível, a pirólise também produz o alcatrão e o ácido pirolenhoso.

A relação entre a quantidade de lenha e de carvão varia conforme as características do processo e o teor de umidade do material de origem. Em geral, são necessárias de quatro a 10 toneladas de lenha para a produção de uma tonelada de carvão, embora nos processos mais

sofisticados, com controle de temperatura e coleta do material volátil, a proporção chegue a 30% do material de origem.

Torrefação

A torrefação é semelhante à pirólise, que produz o carvão vegetal, de modo que a madeira torrificada ou torrefeita é um produto intermediário entre a madeira seca e o carvão vegetal. É um processo termoquímico lento (30 a 90 minutos), com a temperatura variando entre 200°C e 300°C na ausência de oxigênio. A torrefação muda as propriedades da biomassa: a hemicelulose volatiliza, e a massa resultante torna-se hidrofóbica, uma importante melhora para o transporte. O processo volatiliza os compostos orgânicos da madeira, perdendo alguma energia, mas aumentando a densidade energética da massa resultante. Em uma torrefação típica, 70% da massa permanece como produto sólido, com 90% da energia inicial, e 30% é formado por gases que contêm apenas 10% do conteúdo energético da biomassa. Além da possibilidade da melhoria das propriedades energéticas, espera-se ainda que o produto da torrefação da madeira seja mais facilmente fragmentável, por causa da redução da sua resistência físico-mecânica, o que é desejável, na hipótese da transformação do material para a forma pulverizada, como na fabricação de *pellets* e briquetes.

Gaseificação

A gaseificação é um processo de conversão de combustíveis sólidos ou líquidos em gasosos por meio de reações termoquímicas envolvendo vapor quente e oxigênio em quantidades inferiores ao mínimo necessário à combustão. O gás resultante é uma mistura de monóxido de carbono, hidrogênio, metano, dióxido de carbono e nitrogênio, cujas proporções variam de acordo com as condições do processo. Algumas variações produzem uma mistura gasosa conhecida como gás de síntese, rica em hidrogênio e monóxido de carbono, que pode ser usada para a obtenção de qualquer hidrocarboneto. De forma geral, o gás produzido tem várias aplicações práticas, desde a queima em motores a combustão interna e turbina a gás até a geração direta de calor. Além disso, serve também como matéria-prima na obtenção de combustíveis sintéticos, tais como diesel, gasolina, metanol, etanol, amônia e hidrogênio.

Características da biomassa sólida florestal

A composição química da madeira varia muito, de acordo com sua espécie (Tabela 1). Os principais elementos químicos da madeira são o carbono (50%), o hidrogênio (6%), o oxigênio (45%), o nitrogênio (0,1% a 1%) e as cinzas (cálcio, potássio e magnésio). Esses componentes orgânicos da madeira formam, em grande parte, a celulose, as hemiceluloses (polioses), a lignina, pequenas quantidades de pectina e outros extrativos. A grande versatilidade de uso da biomassa de madeira no setor inclui desde a produção de energia até a fabricação de móveis, chapas, celulose e papel.

Tabela 1 | Composição química da madeira em porcentagem de seu peso seco

Tipo	Celulose	Lignina	Hemiceluloses	Outros
Conífera	40 a 44	19 a 33	25 a 29	2 a 8
Folhosa	43 a 47	13 a 31	25 a 35	1 a 5

Fonte: Elaboração BNDES, com base em ABTCP (2010).

Os avanços tecnológicos decorrentes da própria expansão do setor permitiram que, hoje, fossem utilizadas espécies para finalidades específicas. Entre os critérios técnicos considerados nesse contexto, é fundamental a classificação das espécies por sua composição química. Dessa forma, o Brasil dispõe hoje de alternativas lenhosas mais adequadas, por exemplo, para produção de carvão vegetal, que requer um teor de lignina significativamente superior à das espécies apropriadas para fabricação de celulose, dado o maior poder calorífico desse componente.

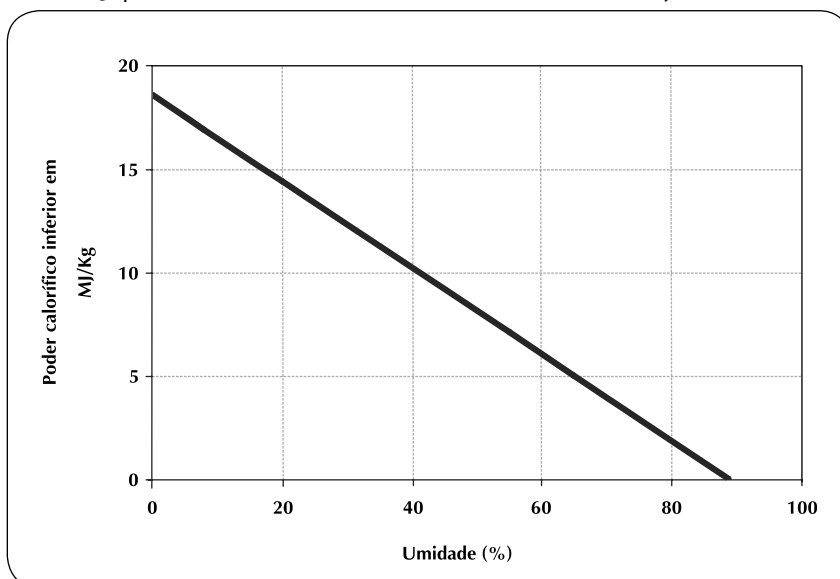
Tabela 2 | Poder calorífico de alguns combustíveis

Combustível					
Lenhoso	kcal/kg	Fóssil	kcal/kg	Gasoso	kcal/m ³
Celulose	3.300	Turfa	3.439	Gás natural	8.622
Lignina	3.797	Coque	7.308	Propano	21.997
Amido/açúcar	3.797	Óleo pesado	9.649	Butano	28.446
Carbono puro	4.394	Óleo leve	10.055		
Casca	4.991	Óleo diesel	10.750		
Madeira	5.995	Petróleo	10.800		
Lenha	6.800				
Carvão vegetal	8.049				

Fonte: Renabio (2004).

As propriedades físicas mais importantes para a biomassa sólida florestal são a umidade residual e a densidade energética. A baixa densidade energética da biomassa sólida, em comparação com o petróleo e o carvão mineral, resulta em custos elevados de transporte e armazenamento. Já o conteúdo de umidade influencia significativamente a qualidade de combustão e o poder calorífico da biomassa. Umidade pode ser definida como a medida de quantidade de água livre na biomassa, que pode ser avaliada pela diferença entre os pesos de uma amostra, antes e logo após ser submetida a secagem. A presença de água na madeira representa a redução do poder calorífico, em razão da energia necessária para evaporá-la. Além disso, se o teor de umidade for muito variável, o controle do processo de combustão pode se tornar difícil. O Gráfico 5 mostra que, para uma umidade de zero, o poder calorífico da madeira é de aproximadamente 18,5 MJ/kg. Esse valor chega a zero quando a umidade é de 88%. Normalmente, a umidade da tora de madeira após o corte é de 50% ou mais.

Gráfico 5 | Poder calorífico da biomassa de madeira como função da umidade



Fonte: Elaboração BNDES, com base em FAO (2004).

Produção de bioenergia

A eficiência energética da queima da biomassa sólida depende do sistema de conversão empregado. Para uso residencial, segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), a queima direta converte apenas 5% do potencial energético da madeira. Já sistemas de forno tradicionais elevam esse valor para 36%, e a produção de carvão vegetal tem eficiência entre 44% e 80%. Os modernos fornos de *pellet* entregam 80% de eficiência em usos residenciais.

Para escala industrial, uma ampla gama de sistemas está disponível para uso ou em fase avançada de desenvolvimento. Tais sistemas incluem caldeiras, tecnologias de cogeração e, com maior potencial no longo prazo, sistemas de gaseificação.

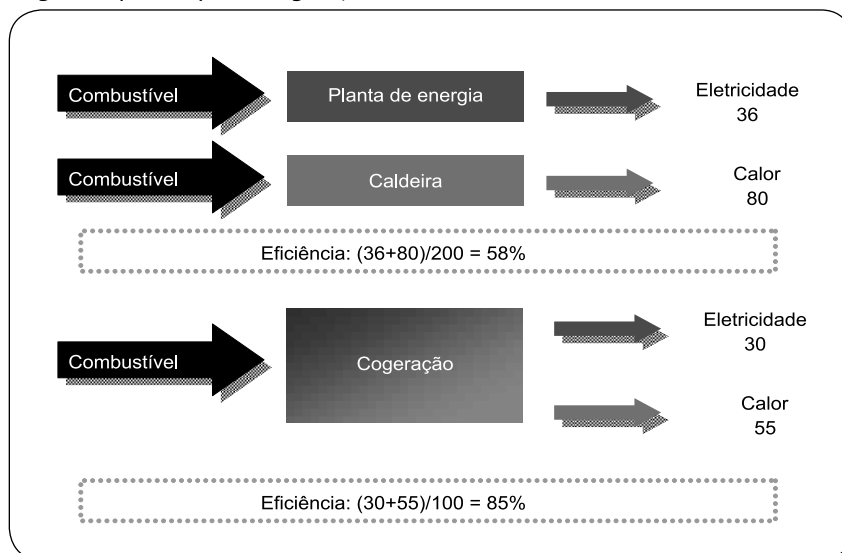
Caldeiras que geram calor podem produzir vapor, que, por sua vez, pode ser utilizado tanto na geração de energia quanto nos processos industriais. Segundo a FAO, a eficiência dos sistemas de turbina a vapor é de cerca de 40%.

É mais comum que as rotas tecnológicas estejam associadas a processos de cogeração, em que a produção mecânica é também utilizada para o acionamento de um gerador de energia elétrica, o que proporciona maior aproveitamento energético e importante estímulo econômico aos investimentos (Figura 4). Segundo a Eubia, nos mais modernos processos a eficiência energética chega a 85%.

Existe também a figura da cocombustão, em que diversos combustíveis são queimados juntos para produzir energia. Também conhecido por coqueima ou coutilização, esse processo é um meio viável e utilizado de queima de biomassa, que pode ser aplicado na infraestrutura existente de plantas de carvão mineral ou gás, com uma proporção de 3% a 20% de biomassa no total queimado.

A gaseificação, por sua vez, é a tecnologia de maior potencial, havendo alguns exemplos de plantas em atividade comercial. Embora ainda seja afetada por sua complexidade e alto custo, a expectativa é de que em 10 ou 20 anos seja a principal tecnologia para a conversão da biomassa, prometendo maior eficiência, viabilidade econômica em pequenas e grandes escalas e menor nível de emissões, em comparação com outras tecnologias.

Figura 4 | Princípio da cogeração



Fonte: Eubia.

Em outra vertente de aplicação da biomassa para a geração de energia, no setor de transporte, a primeira geração de biocombustíveis mostrou-se bem-sucedida, sendo amplamente utilizada na forma do etanol de amido e açúcar e do biodiesel de oleaginosas e gorduras animais. Apesar de ser uma rota tecnológica e economicamente viável, um dos problemas associados é a considerável variabilidade dos custos de produção, ligados à escala da planta produtiva e à grande volatilidade nos preços dos insumos. Não menos importante, a primeira geração de biocombustíveis defronta-se com questões sociais e ambientais latentes, ligadas à concorrência com culturas voltadas à produção de alimentos e a mudanças no padrão de utilização da terra, que, porém, vêm sendo mitigadas ou minimizadas por meio de regulamentos e certificações, bem como pelo desenvolvimento dos biocombustíveis de segunda geração.

Nesse sentido, a produção dos biocombustíveis de segunda geração promete ser dissociada da produção de alimentos. Originada de compostos celulósicos de resíduos orgânicos e florestais e plantios de alto rendimento, como o eucalipto, a segunda geração de biocombustíveis apresenta alto potencial na produção de etanol, diesel sintético e combustível de aviação, embora ainda seja imatura e necessite de maior desenvolvimento e

investimento para a operação comercial. Segundo a FAO, essa tecnologia só estará disponível para aplicação em escala comercial dentro de 10 a 15 anos.

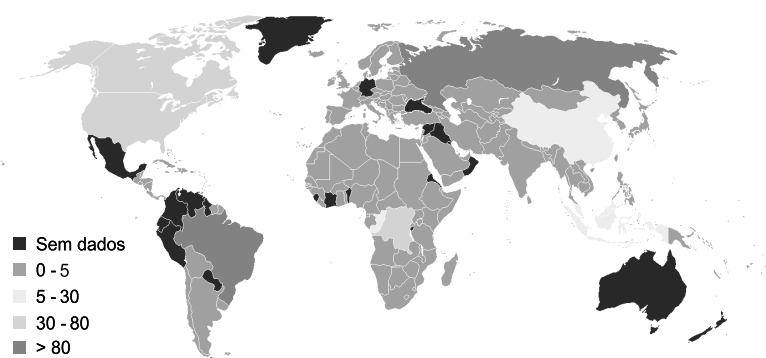
Um conceito interessante para um futuro próximo é o das biorrefinarias, em que se produzem não somente calor e energia, mas também combustíveis líquidos e produtos industriais. Em muitos casos, modernas plantas de celulose já são produtoras líquidas de calor e energia e podem ser descritas como protótipos de biorrefinarias.

Oferta

Aspectos gerais

A disponibilidade de madeira no mundo é desigual (Figura 5). Segundo dados da FAO, em 2005 a produção de madeira destinada a energia foi de 1,8 bilhão de m³. Os maiores produtores são a Índia (306 milhões de m³), a China (191 milhões de m³) e o Brasil (138 milhões de m³). Em países desenvolvidos, a produção de madeira destinada a energia só é relevante naqueles em que existe uma forte presença na economia de produtos de origem madeireira (em especial, pelo uso do licor negro na indústria de celulose e pelo uso de *pellets* de madeira, como resíduos da produção industrial). Os mais importantes são os Estados Unidos, o Canadá, a Suécia e a Finlândia.

Figura 5 | Volume de madeira no mundo em 2005 (em bilhões de m³)



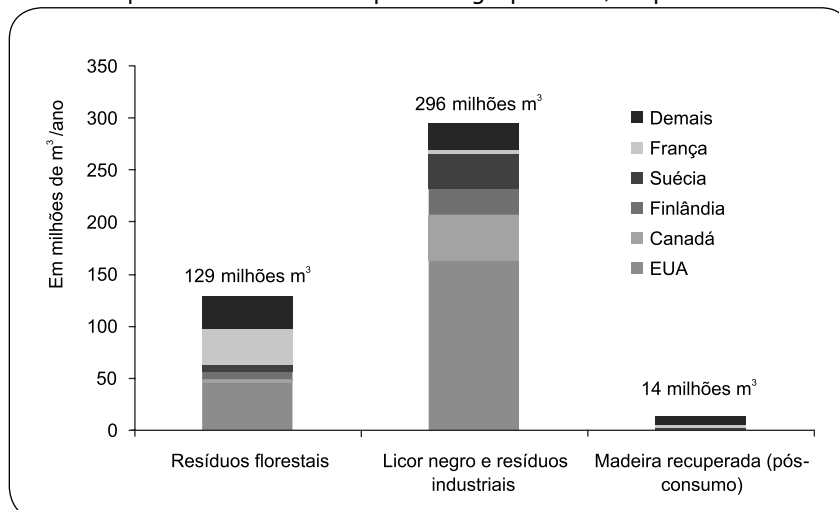
Fonte: FAO (2008a).

Nos países da OCDE,¹ a maior fonte de biomassa de madeira para energia é proveniente de resíduos industriais, com 67,4% do total, seguido dos resíduos florestais, com 29,4%. Os resíduos pós-consumo representam somente 3,2% do total.

No curto prazo, ainda segundo a FAO, os resíduos florestais são a maior oportunidade como insumo de biomassa de madeira no mundo, por causa de sua disponibilidade, relativo baixo custo e a proximidade de unidades produtivas das florestas plantadas. Já a oferta oriunda de plantações de finalidade exclusivamente energética ainda é incipiente e está restrita a alguns países, mas tem grande potencial de desenvolvimento no longo prazo, em especial no Brasil.

Nos últimos anos, vem ocorrendo uma crescente oferta de *pellets* de madeira oriunda de resíduos, o que será analisado com maior detalhamento no item sobre o mercado de *pellets* de madeira.

Gráfico 6 | Biomassa de madeira para energia por fonte, em países da OCDE



Fonte: FAO (2008b).

¹ Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, formada, principalmente, por países com economias de alta renda e alto Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Licor negro

O principal subproduto utilizado como fonte de energia na indústria madeireira é o licor negro. Sua produção origina-se dos produtos químicos e da lignina componente da madeira no processo de polpação química, na fabricação de celulose, sendo queimado em uma caldeira de recuperação de químicos para a produção de vapor e eletricidade.

Por ser o licor negro um subproduto do setor de celulose, sua oferta está condicionada ao desempenho dessa indústria. No mundo, destacam-se como principais produtores Estados Unidos, China, Canadá, Brasil, Suécia, Finlândia e Japão.

No Brasil, segundo dados do Banco de Informações de Geração (BIG) da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), existem 14 usinas de licor negro no país, com uma capacidade instalada de 1.240.798 kW, ou 1,11% da capacidade total brasileira. Esse valor é bem superior à capacidade instalada de usinas que utilizam apenas a madeira, de 302.627 kW, ou 0,27% do total. Entre as fontes de biomassa, é válido destacar a grande utilização do bagaço de cana-de-açúcar, com 5,43% da capacidade instalada no país e 78,6% do total de biomassa.

Resíduos florestais e industriais

É importante frisar que, pela proximidade das florestas com as indústrias de base florestal, decorrente da importância que o frete tem no custo da madeira, muitas das estatísticas e das informações a respeito da oferta de resíduos florestais e industriais se confundem.

Segundo a FAO, muitos países não têm a clara percepção da quantidade de biomassa que pode ser coletada das operações florestais em andamento. A maior parte desse material consiste de galhos deixados na floresta durante o processo de corte e colheita. A Tabela 4 mostra que, ao longo da cadeia produtiva, em florestas plantadas, somente de 30% a 40% do volume total da árvore será efetivamente processada. Do total da biomassa disponível na floresta, de 10% a 20% constituem-se de galhos, ponteiros, raízes e troncos sem valor. Das toras destinadas ao uso industrial, de 24% a 36% se transformarão em produtos comerciais, sendo o restante composto de resíduos como casca, fuligem, chips sem uso comercial e outros resíduos madeireiros.

Tabela 3 | Capacidade instalada no Brasil em dezembro de 2010, por fonte de energia

Empreendimentos em operação			
Tipo	Número de usinas	Potência fiscalizada (kW)	%
Hidrelétrica	878	80.305.678	72,15
Termelétrica	1.383	28.161.680	25,3
<i>Combustíveis fósseis</i>	968	19.476.499	17,5
Gás natural	93	11.050.614	9,93
Óleo diesel	829	4.003.028	3,6
Óleo combustível	28	2.392.803	2,15
Carvão mineral	9	1.594.054	1,43
Gás de refinaria	8	305.000	0,27
Óleo ultraviscoso	1	131.000	0,12
<i>Biomassa</i>	387	7.698.391	6,92
Bagaço de cana-de-açúcar	315	6.049.646	5,43
Licor negro	14	1.240.798	1,11
Resíduos de madeira	36	302.627	0,27
Biogás	11	48.712	0,04
Casca de arroz	7	31.408	0,03
Carvão vegetal	3	25.200	0,02
Capim-elefante	1	0	-
<i>Outros</i>	28	986.791	0,89
Gás de alto-forno	13	294.655	0,26
Gás siderúrgico	1	278.200	0,25
Efluente gasoso	2	211.320	0,19
Gás de processo	6	145.420	0,13
Enxofre	5	56.688	0,05
Outros	1	508	0
Termonuclear	2	2.007.000	1,8
Eolielétrica	46	835.336	0,75
Solar fotovoltaica	4	86	0
Total	2.313	111.309.780	100

Fonte: Aneel.

Tabela 4 | Operações florestais e geração de resíduos (% da tora em pé)

Operação	Florestas nativas		Florestas plantadas	
	Produto	Resíduo	Produto	Resíduo
Corte	30-40	60-70	80-90	10-20
Processamento primário e secundário	10-20	10-20	30-40	40-50
Total	10-20	80-90	30-40	60-70

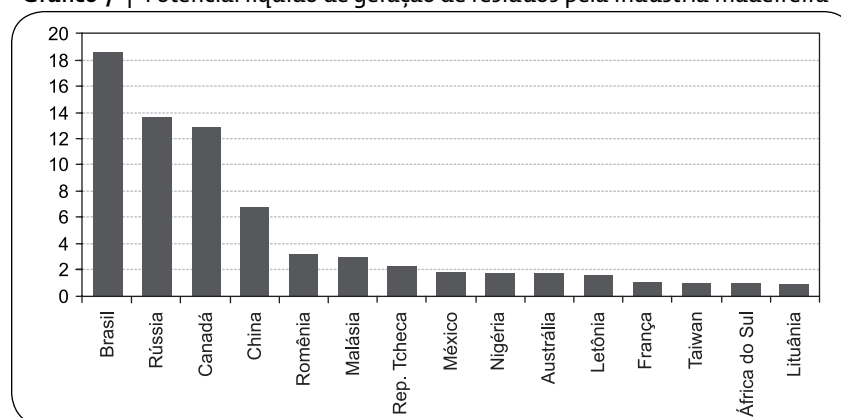
Fonte: FAO (2007).

Ainda segundo a FAO, em muitos países em desenvolvimento o excesso de resíduos de origem madeireira em plantas industriais não é utilizado, causando problemas ambientais ao afetar a qualidade da água e do ar. Em Camarões, por exemplo, somente os resíduos madeireiros de plantas industriais seriam suficientes para atender à demanda energética do país. De acordo com estimativas da FAO, ao incluir nessa conta os resíduos florestais, o país seria capaz de produzir energia suficiente para atender cinco vezes à sua demanda atual. O volume de resíduos florestais deixados nas operações de corte e colheita em florestas tropicais é de três a seis vezes o gerado na indústria.

No entanto, nem toda a biomassa disponível deve ser retirada da floresta. Como os resíduos florestais são necessários para manter o solo em condições apropriadas, é importante avaliar a relação custo-benefício do nível de extração de biomassa das florestas, frente às condições do terreno, ao custo de adubagem, ao tratamento do solo e ao valor da biomassa. O potencial de coletar biomassa durante o manejo também depende do nível de mecanização do processo e do relevo do terreno.

Segundo a IEA, o potencial de geração de resíduos de biomassa pela indústria de madeira no mundo é de cerca de 300 milhões de m³ por ano. Cinco países (Estados Unidos, Canadá, China, Brasil e Rússia) concentram mais de dois terços desse total. No entanto, ao subtrair a demanda por fibra da indústria de painéis de madeira, o potencial líquido reduz-se a 80 milhões de m³. A maior parte desse potencial concentra-se no Brasil, na Rússia e no Canadá.

Gráfico 7 | Potencial líquido de geração de resíduos pela indústria madeireira



Fonte: IEA (2007).

Segundo a Aneel, a oferta potencial de energia oriunda de resíduos da madeira no Brasil é concentrada nas regiões Sul e Sudeste do país (considerando apenas os resíduos do preparo da madeira). Os estados brasileiros com maior potencial de aproveitamento são Paraná e São Paulo, com um potencial de geração entre 27,53 MW e 82,9 MW. No entanto, a oferta de resíduos de madeira está muito atrás da do bagaço de cana-de-açúcar, que também pode ser aproveitado na fabricação de *pellets*, bem como na geração de eletricidade, principalmente em sistemas de cogeração. Somente no estado de São Paulo, a estimativa de potencial de geração de energia elétrica é de 2.244,33 MW. Além da atividade sucroalcooleira, as demais atividades agrícolas também representam importante fonte potencial de resíduos.

Já segundo a consultoria STCP, o potencial de geração de resíduos de madeira no Brasil é de 30 milhões de m³ anuais. As principais fontes geradoras são a indústria madeireira (91% ou 27 milhões de m³), a poda urbana (6% ou 2 milhões de m³) e a indústria de construção civil (3% ou 1 milhão de m³).

Resíduos urbanos

Os resíduos urbanos são os resíduos sólidos gerados nos ambientes doméstico e comercial. Portanto, englobam domicílios, escritórios, escolas, hotéis, restaurantes, varredura e podas urbanas, entre outros. Podem ser definidos como resíduo urbano ou lixo os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis.

Esse tipo de resíduo é constituído de matéria orgânica – como restos de alimentos, galhos e folhas de árvores –, bem como material inorgânico – incluindo embalagens, vasilhames e entulhos –, todos eliminados no cotidiano. O destino desses resíduos podem ser os aterros sanitários, as usinas de reciclagem ou a incineração. O tratamento de alguns tipos de lixo permite a recuperação de materiais que podem ser reciclados e a produção de compostos fertilizantes. Em geral, os métodos de conversão energética são os seguintes: a queima, a gaseificação e a biodigestão em aterros sanitários.

Mesmo nos países desenvolvidos, é pequena a utilização de resíduos de biomassa madeireira oriundos de resíduos urbanos (Gráfico 6). Infelizmente, existem poucos dados a respeito do potencial de geração de biomassa de madeira com base em resíduos urbanos no Brasil. Por causa de dificuldades

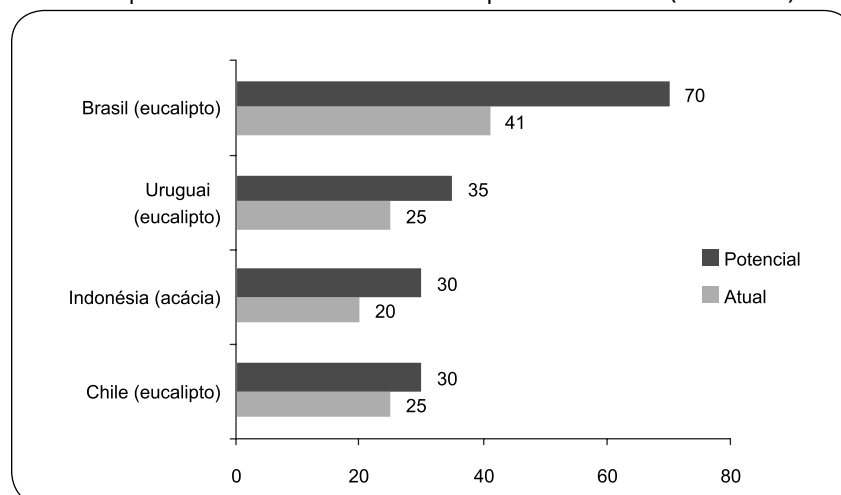
de logística reversa, os esforços no Brasil ainda se concentram na reciclagem de itens mais volumosos no montante produzido de lixo, como papel ou plástico.

Florestas energéticas

O conceito de floresta energética não é novo. O uso de florestas plantadas dedicadas à produção de biomassa para energia existe há muito tempo em diversos países, ainda que a maior parte desses plantios seja pequena, use pouca tecnologia e tenha seu foco no atendimento à demanda local.

O Brasil é um dos poucos países em que existem florestas energéticas em larga escala, principalmente pela excepcional produtividade dessas florestas. Na última década, o setor florestal experimentou um salto tecnológico surpreendente, que resultou no aprimoramento de técnicas de implantação, manejo e exploração. O Brasil passou a ter uma das melhores produtividades do mundo com relação a florestas de eucalipto (Gráfico 8). Todo esse desenvolvimento qualifica o país para a exploração de florestas plantadas, por meio do aproveitamento da sua biomassa, sem promover o desflorestamento.

Gráfico 8 | Produtividade das florestas de rápido crescimento (m³/ha/ano)



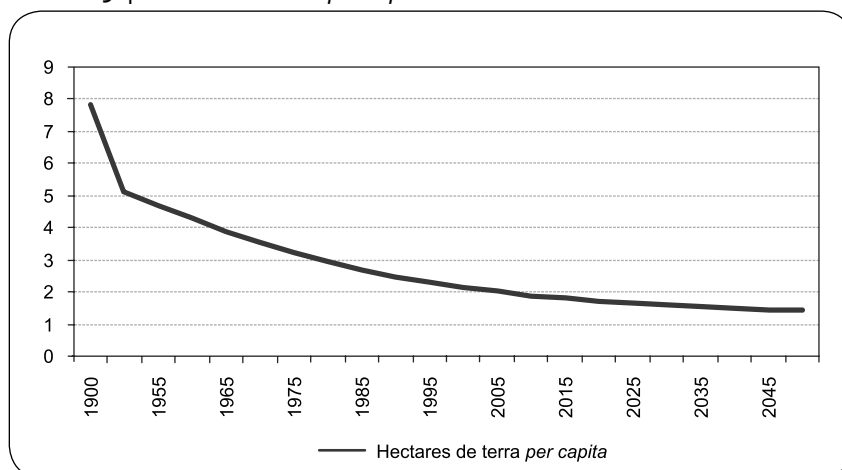
Fontes: Bracelpa (2010) e Pöyry (2010).

Uma vantagem do uso de florestas energéticas, em lugar de outra cultura, é a não obrigatoriedade de colher o produto anualmente. Assim, o corte pode ser postergado ou adiantado de acordo com as condições de mercado, reduzindo a volatilidade no preço da madeira. Outro diferencial é o múltiplo uso da madeira (como serrarias, indústria de painéis de madeira e carvão vegetal), que possibilita ao produtor vender o produto ao mercado mais atraente, quando a logística permitir, maximizando sua rentabilidade. Como desvantagem, destaca-se o grande peso relativo do frete no custo total da madeira, o que faz com que as plantas industriais de celulose ou painéis de madeira tenham de se situar a um raio médio máximo de 150 km das florestas.

No entanto, ofertar biomassa de madeira por meio de plantios energéticos implica dois custos que a oferta de resíduos não tem: custo da terra e custo de produção (mão de obra, mudas, adubos e colheita, entre outros). E o custo de aquisição de terras tem apresentado uma forte tendência de elevação no Brasil.

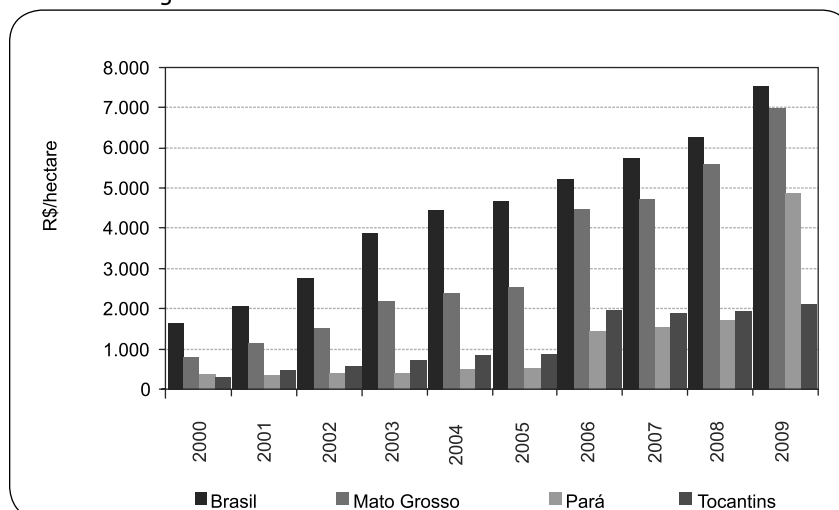
Essa é uma tendência global, deflagrada pela competição por terra para a produção de alimentos, bioenergia e madeira. O aumento da população mundial (Gráfico 9) e a melhoria de renda em países em desenvolvimento, como Brasil e China, são tendências que exacerbam esse conflito.

Gráfico 9 | Hectares de terra *per capita*



Fonte: Elaboração BNDES, com base em dados de United Nations e World Bank.

Gráfico 10 | Evolução do preço de venda de terra de lavoura no Brasil e em alguns estados selecionados



Fonte: Elaboração BNDES, com base em FGV Dados.

No Brasil, a inflação do preço da terra acentuou-se na última década. De acordo com a Fundação Getúlio Vargas (FGV), o preço de venda de terra no Brasil, entre 1994 e 2009, aumentou, em média, entre 10,7% e 12,7% a.a., dependendo do uso.² Entre 2000 e 2009, esse índice de inflação variou entre 17,8% a.a. e 20,7% a.a. Analisando a evolução dos preços estaduais na última década, é possível encontrar elevações ainda mais acentuadas, como no caso do Pará (32,2% a.a.), de Mato Grosso (26,8% a.a.) e de Tocantins (26,5% a.a.). No Paraná, no segundo semestre de 2009, o preço médio de venda de um hectare para lavoura foi de R\$ 14.852, o maior entre os informados.³

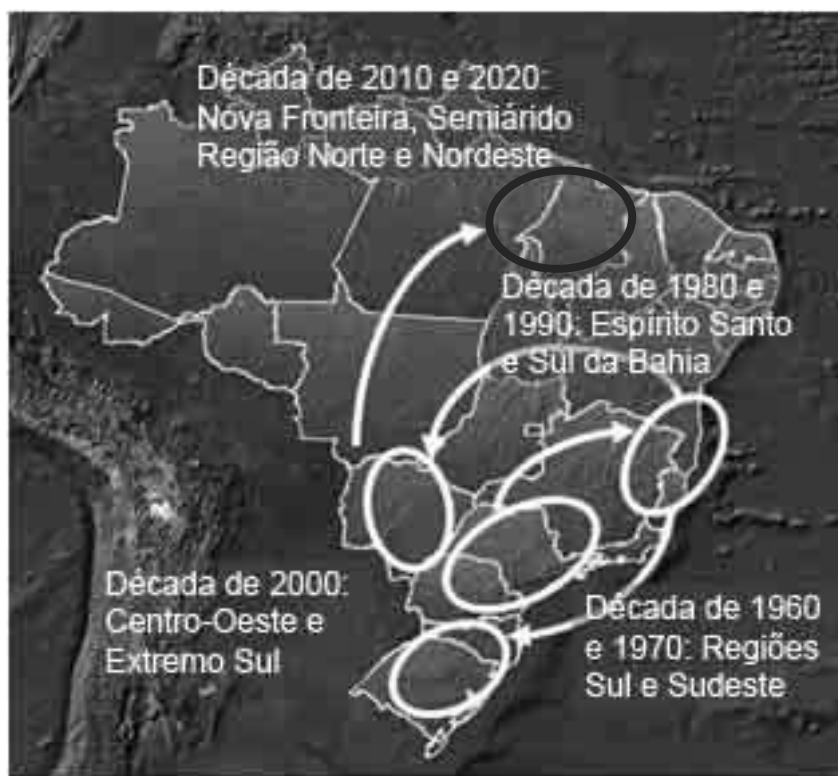
Uma consequência dessa competição por terra tem sido sentida no setor de celulose. As novas plantas, que na década de 1960 e 1970 se concentravam na Região Sul e na Região Sudeste, migraram para o Espírito Santo e para o sul da Bahia na década de 1980 e 1990. Nos anos 2000, a

² A FGV divulga os preços de terra de acordo com a forma de uso: campos, lavoura, matas e pastagem. Nesse estudo, foram desconsiderados os preços de campos, dado que a série histórica disponibilizada terminava em 2006.

³ A série informada não continha os preços dos estados de São Paulo, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul para o ano de 2009.

nova fronteira foi o Centro-Oeste. A partir de 2010, são esperados grandes projetos nas Regiões Norte e Nordeste, como as plantas anunciadas pela Suzano no Maranhão e no Piauí.

Figura 6 | Ciclos de expansão de celulose no Brasil



Fonte: Adaptado de Suzano Papel e Celulose (2010).

Para fazer frente a essas questões, o melhoramento genético busca não somente produzir melhores árvores para fins energéticos (isto é, com maior densidade, alto teor de lignina, elevado poder calorífico, baixa umidade e baixo teor de minerais), mas também árvores que cresçam mais rápido e em menor espaço, para otimizar o uso da terra.

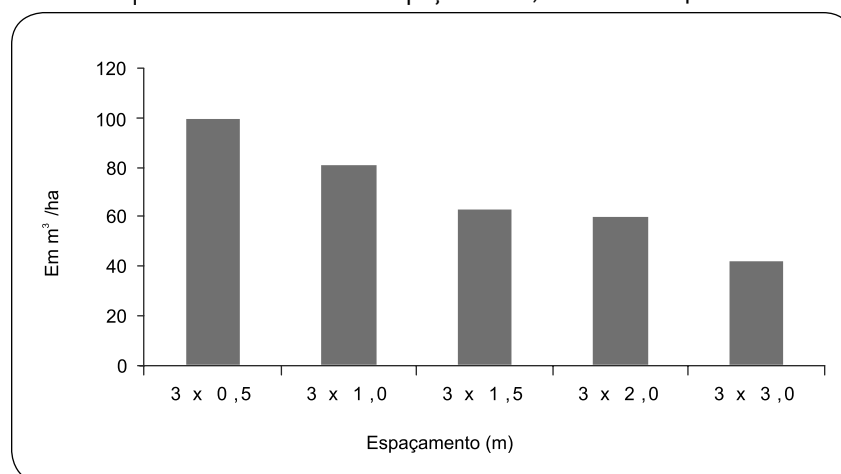
Hoje, no Brasil, o ciclo médio de corte de árvores de eucalipto gira em torno de sete anos, com espaçamento de plantio entre as árvores de 3 m x 3 m. Diversas pesquisas e estudos têm sido realizados para reduzir o período de corte e o espaçamento do plantio.

Em um estudo de 2006 publicado pela Renabio, foram feitos plantios de eucalipto variando o espaçamento em 3 m x 0,5 m, 3 m x 1 m, 3 m x 1,5 m, 3 m x 2 m e 3 m x 3 m, na região de Itamarandiba (MG), com medição em 7, 12, 18 e 24 meses após o plantio. A maior produtividade encontrada foi no menor espaçamento, de 3 m x 0,5m, que chegou a 50 m³/ha/ano (Gráfico 11).

Em outro estudo de 2010, disponível no *site* da *Revista da Madeira – Remade*, foram feitos plantios de eucalipto variando a dose de adubação e o espaçamento (2,8 m x 0,5m, 2,8 m x 1 m e 2,8 m x 1,5 m), na região de Botucatu (SP), com medição 15 meses após o plantio. Novamente, verificou-se que a maior produtividade (medida em m³/ha) ocorreu no menor espaçamento (2,8 m x 0,5m), que variou entre 84 e 120, dependendo da adubagem, o que equivale a um IMA,⁴ medido em m³/ha/ano, de 67 a 96.

No entanto, a maior competição por nutrientes em plantios mais adensados e de ciclo curto levantam questões como o desgaste do solo e a disponibilidade de recursos hídricos. Além disso, como tais resultados ocorreram em pequenos e controlados plantios é necessário acompanhar como irão evoluir as aplicações de larga escala.

Gráfico 11 | Volume em diferentes espaçamentos, na idade de 24 meses



Fonte: Renabio (2006).

⁴ Incremento médio anual.

Demanda

Aspectos gerais

Segundo a IEA, a utilização da biomassa e de resíduos na geração de energia representou cerca de 10% da demanda mundial primária de energia em 2006, ou 1.186 milhões de Mtep,⁵ tendo aumentado cerca de 2% a.a. no mundo entre 1980 e 2006 (Tabela 5).

Apesar do baixo percentual de crescimento, existe diferença fundamental de desempenho quando considerado o tipo de utilização da biomassa, se tradicional ou moderna. Enquanto o uso em aplicações modernas, como nos biocombustíveis e na geração de energia, apresentou um crescimento acelerado, a aplicação tradicional, sobretudo na cocção em países periféricos, apresentou crescimento apenas vegetativo. Exemplo prático disso pode ser verificado no desempenho da taxa de crescimento de utilização da biomassa e de resíduos para geração de energia nos países da OCDE, que, segundo a IEA, atingiu cerca de 5% a.a. entre 1980 e 2006, três pontos percentuais acima da média.

Tabela 5 | Demanda energética primária por combustível no mundo (em Mtep)

Fonte Primária						Mtep
	1980	1990	2000	2006	Part. (%) 2006	Δ % 1980/ 2006
Petróleo	3.107	3.218	3.649	4.029	34,3	1,0
Carvão mineral	1.788	2.219	2.295	3.053	26,0	2,1
Gás natural	1.235	1.673	2.088	2.407	20,5	2,6
Subtotal fósseis	6.130	7.110	8.032	9.489	80,9	1,7
Biomassa e resíduos*	748	902	1.045	1.186	10,1	1,8
Hidráulica	148	185	225	261	2,2	2,2
Outros renováveis**	12	36	55	66	0,6	6,8
Subtotal renováveis	908	1.123	1.325	1.513	12,9	2,0
Nuclear	186	525	675	728	6,2	5,4
Subtotal nuclear	186	525	675	728	6,2	5,4
Total	7.224	8.758	10.032	11.730	100,0	1,9

Fonte: IEA (2008).

*Inclui biomassa tradicional e moderna.

**Inclui fontes como eólica, solar, geotérmica e oceânica.

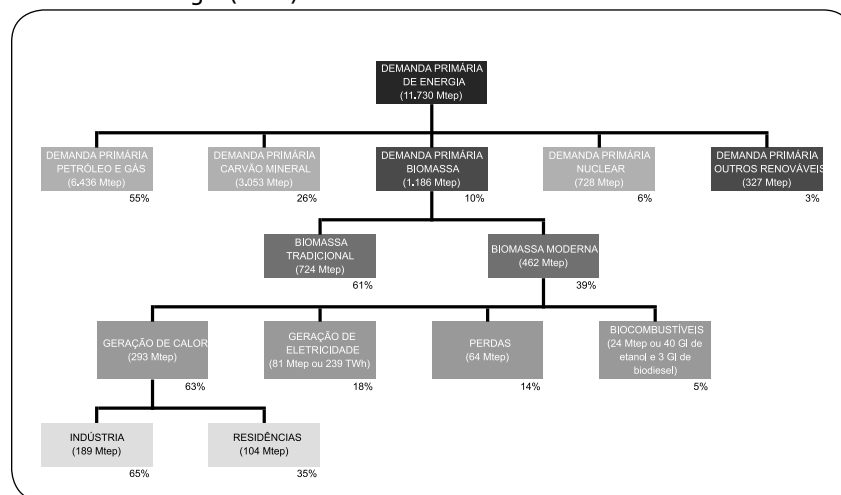
⁵ Milhões de toneladas equivalentes de petróleo.

De acordo com a IEA, das 1.186 Mtep demandadas em energia primária com base na biomassa, cerca de 724 Mtep foram demandadas na forma tradicional, como lenha, esterco animal e resíduos agrícolas utilizados em lareiras, fogões de baixa eficiência para cocção e aquecimento, enquanto 462 Mtep vieram da forma moderna, cuja utilização foi concentrada na geração de calor, sobretudo na indústria (Figura 7).

Em relação às principais fontes de suprimento da biomassa e baseado em dados de 2007 do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) em relatório do IEA Bioenergy, pode-se perceber a ampla utilização da madeira como fonte de energia no mundo, sobretudo na forma de lenha (Gráfico 12). O total das fontes de biomassa de origem madeireira é de 87%.

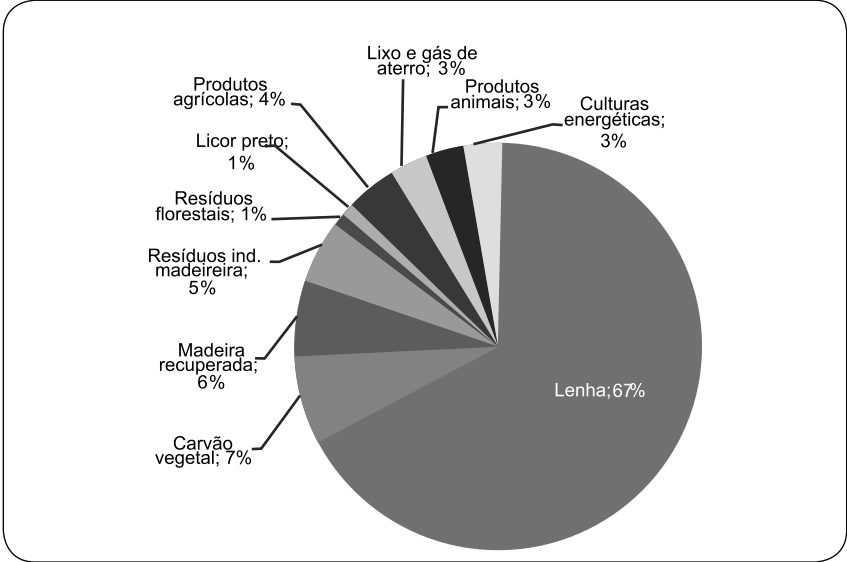
No entanto, a utilização maciça da lenha como principal combustível madeireiro não é um padrão em todas as regiões do mundo. Analisando a abertura do consumo de combustíveis do setor florestal por continente, pode-se observar que o peso da lenha é maior em regiões menos desenvolvidas, como África, Ásia, América Latina e Caribe, ao passo que o licor negro tem uma participação mais acentuada na América do Norte e na Europa.

Figura 7 | Participação da biomassa na demanda primária mundial de energia (2006)



Fonte: IEA (2008).

Gráfico 12 | Composição das fontes de energia de biomassa no mundo (2007)



Fonte: IEA Bioenergy (2009).

Tabela 6 | Consumo de combustíveis do setor florestal – 2005 (em PJ)

Região	Lenha	Carvão vegetal	Licor negro	Total
Ásia	7.795	135	463	8.393
África	5.633	688	33	6.354
América Latina e Caribe	2.378	485	288	3.151
América do Norte	852	40	1.284	2.176
Europa	1.173	14	644	1.831
Oceania	90	1	22	113
Total	17.921	1.363	2.734	22.018

Fonte: WEC (2007).

Obs.: 1 PJ (petajoule) = 1.000.000.000.000 joules.

No Brasil, a biomassa foi responsável por cerca de 76,9 Mtep ou 30,4% da demanda primária total em 2008, que atingiu 252,6 Mtep (Tabela 7). Em 2006, como forma de comparação com o mundo, a participação da biomassa na demanda primária de energia do Brasil foi de 29%, enquanto o mundo tinha participação de pouco mais de 10% dessa fonte (Tabela 5). Ainda em 2006, a biomassa foi a segunda principal fonte de energia na matriz energética brasileira, abaixo apenas da fonte “petróleo”.

Tabela 7 | Demanda energética primária por combustível no Brasil (em Mtep)

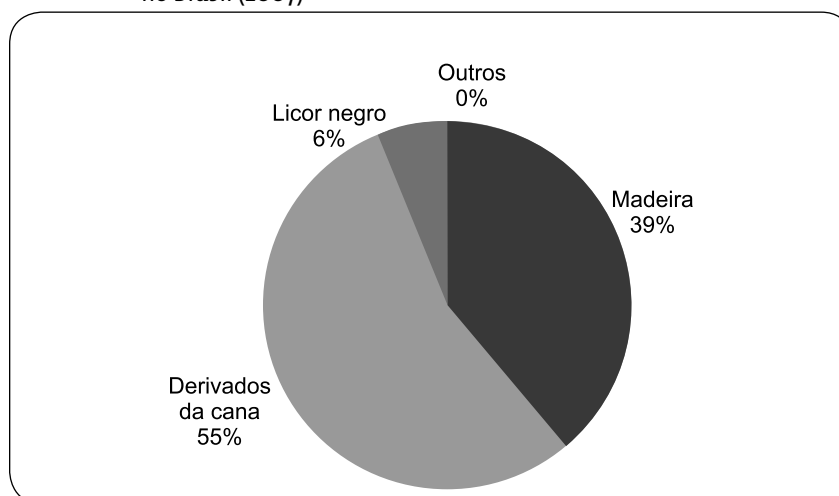
Fonte primária	2006	2007	2008	Part. (%) - 2006	Part. (%) - 2008
Petróleo	86	89	92	37,8	36,6
Carvão mineral	14	14	15	6,0	5,8
Gás natural	22	22	26	9,6	10,3
Subtotal fósseis	121	126	133	53,4	52,6
Biomassa e resíduos**	66	71	77	29,1	30,5
Hidráulica	34	36	35	14,8	14,0
Outros renováveis**	2	3	4	1,1	1,4
Subtotal renováveis	102	109	116	45,0	45,9
Nuclear	4	3	4	1,6	1,5
Subtotal nuclear	4	3	4	1,6	1,5
Total	226	239	253	100,0	100,0

Fonte: EPE (2009).

*Inclui biomassa tradicional e moderna.

**Inclui fontes como eólica, solar, geotérmica e oceânica.

Gráfico 13 | Composição das fontes de energia com base na biomassa no Brasil (2007)



Fonte: EPE (2009).

Existe uma importante distinção entre o perfil nacional e o perfil mundial de utilização da biomassa. Enquanto a madeira é a fonte de biomassa mais relevante no mundo, com cerca de 87% do total (Gráfico 12), no Brasil tem importância secundária, com 45%⁶ (Gráfico 13), menor do que

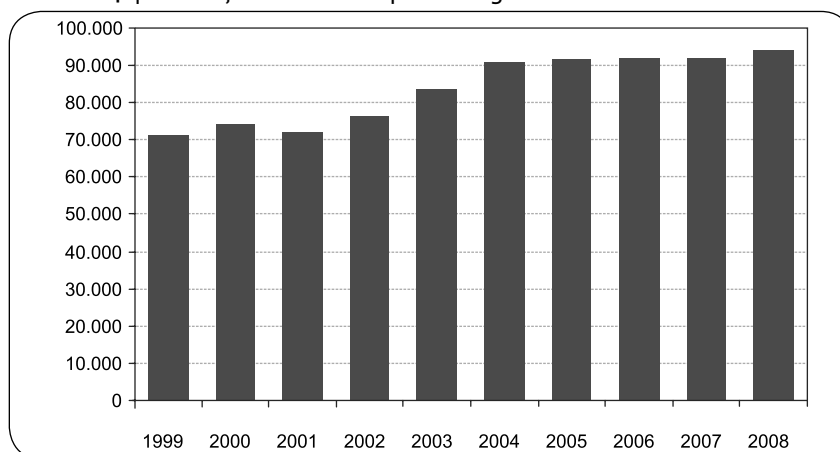
⁶ Considera a madeira destinada à produção de carvão vegetal.

os produtos derivados da cana (com 55%). A maior participação do licor negro na composição das fontes no Brasil, cerca de seis vezes superior à média mundial, também merece destaque e está relacionada ao fato de o país ser o quarto maior produtor de celulose no mundo. A participação da biomassa de madeira na matriz energética brasileira foi de cerca de 13,9% em 2007.

De 1999 a 2008, a utilização de madeira para geração de energia no Brasil cresceu a uma taxa média anual de 3,1%, chegando a 94 milhões de toneladas (Gráfico 14). Em 2008, apenas 1,1% desse total foi dedicado à transformação em energia elétrica. A maior parte foi dedicada a transformação em carvão vegetal (41,3%) e para uso residencial (26,4%). Nas indústrias, o maior uso se deu em cerâmica (7,3%) e papel e celulose (4,7%). Já o uso agropecuário foi responsável por 8,7% do consumo total. Essa distribuição não apresentou variações significativas desde 1999 (Gráfico 15).

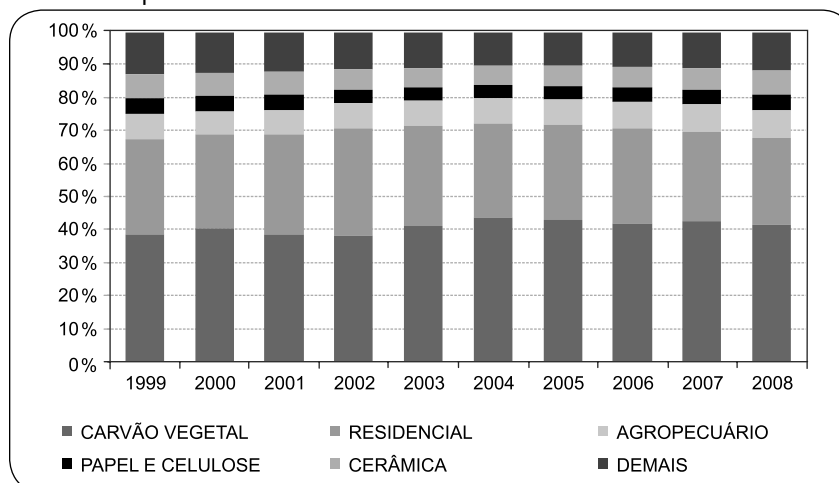
Vale dizer, porém, que o grande direcionamento da madeira para a produção de carvão vegetal não está intimamente ligado à produção de energia. Segundo a FAO, o setor industrial consome 90% da produção de carvão vegetal do Brasil, sendo que dois terços desse total são direcionados à fabricação de ferro-gusa.

Gráfico 14 | Utilização de madeira para energia no Brasil



Fonte: EPE (2009).

Gráfico 15 | Distribuição da demanda por madeira para fins energéticos, por setor



Fonte: EPE (2009).

O mercado de *pellets* de madeira

Aspectos gerais do mercado

Os primeiros processos de peletização de madeira ocorreram nos Estados Unidos, provavelmente nos anos 1930. No entanto, sua utilização moderna começou a surgir na década de 1970, também nos Estados Unidos, em resposta à crise de energia. Um produto chamado Woodex, feito de resíduos de serrarias, foi vendido como combustível intercambiável com carvão mineral, sendo, no entanto, menos poluente. A companhia que vendia o produto faliu, mas outras seguiram no mercado, que apresentou baixo crescimento até 2000, quando o acréscimo contínuo no preço dos combustíveis fósseis deu novo fôlego ao setor. Na Europa, a produção de *pellets* de madeira começou na década de 1980, na Suécia. O mercado desenvolveu-se na esteira do aumento dos preços do petróleo e dos impostos incidentes sobre os combustíveis fósseis.

Segundo o European Pellet Centre, o *pellet* de madeira é hoje a biomassa sólida para fins energéticos mais negociada no mundo. A primeira

exportação de longa distância ocorreu em 1998, do Canadá para a Suécia. Desde então, o comércio internacional tem crescido de forma exponencial. O racional por trás do comércio de longa distância é a abundância de insumos em algumas regiões frente a outras, bem como a presença de uma logística eficiente, que garante a entrega do insumo nas regiões mais demandantes a preços competitivos.

Vale destacar que, pelo seu estado inicial de desenvolvimento, bem como pela pulverização tanto na oferta quanto na demanda, as fontes de informação sobre o mercado de *pellets* de madeira ainda são escassas e pouco precisas.

De acordo com informações agrupadas do Wood Pellet Association of Canada, do European Pellet Centre, do United States Department of Agriculture (USDA) e da Consufor, o consumo de *pellets* de madeira no mundo, em 2008, foi de 10,7 milhões de toneladas. Cerca de 76% desse consumo concentrou-se no mercado europeu. No entanto, o maior consumidor individual, bem como o maior produtor, foram os Estados Unidos. Notadamente, esse é um mercado muito pulverizado, com cerca de 821 produtores entre os países analisados.

Enquanto alguns mercados, como Alemanha e Áustria, são autossuficientes, outros dependem, em grande parte, da importação, como Holanda, Bélgica, Dinamarca e Itália, ou da exportação, notadamente o Canadá, que exporta 90% da sua produção (sendo 60% para a Europa). Recentemente, alguns produtores americanos passaram a exportar para a Europa, de modo que, em 2008, 20% da produção americana teve essa finalidade.

Oferta

A maior parte das plantas produtoras de *pellets* tem uma escala muito reduzida, consequência de um modelo de negócio baseado majoritariamente em resíduos de plantas industriais de produtos florestais. Em alguns casos, existe a figura dos produtores integrados diretamente a serrarias, mas, mesmo quando não há tal integração, os produtores de *pellets* localizam-se perto de plantas industriais de produtos florestais, por causa da importância relativa do custo do frete desse insumo.

Tabela 8 | Mercado global de *pellets* de madeira em 2008 (em toneladas)

Países	Produtores	Capacidade instalada	Utilização da capacidade	Produção	Ranking de produção mundial	Consumo	Ranking de consumo mundial	Saldo comercial líquido
Europa								
Alemanha	50	2.400.000	60,8%	1.460.000	2	900.000	6	560.000
Áustria	25	1.006.000	62,2%	626.000	6	509.000	8	117.000
Bélgica	10	450.000	72,2%	325.000	12	920.000	4	(595.000)
Bulgária	17	62.000	43,9%	27.200	29	3.000	35	24.200
Dinamarca	12	313.000	42,8%	134.000	15	1.060.000	3	(926.000)
Eslováquia	14	142.000	82,4%	117.000	19	18.000	27	99.000
Eslovênia	4	185.000	83,2%	154.000	14	112.000	14	42.000
Espanha	17	250.000	40,0%	100.000	21	10.000	29	90.000
Estônia	6	485.000	69,7%	338.000	11	0	38	338.000
Finlândia	19	680.000	54,9%	373.000	9	149.200	12	223.800
França	54	350.000	68,6%	240.000	13	200.000	9	40.000
Grécia	5	87.000	32,2%	28.000	28	11.100	28	16.900
Holanda	2	130.000	92,3%	120.000	17	913.500	5	(793.500)
Hungria	7	5.000	100,0%	5.000	37	1.000	37	4.000
Irlanda	2	78.000	21,8%	17.000	34	30.000	21	(13.000)
Itália	75	750.000	86,7%	650.000	5	850.000	7	(200.000)
Letônia	15	744.000	50,9%	379.000	8	39.000	20	340.000
Lituânia	6	153.000	78,4%	120.000	17	20.000	24	100.000
Luxemburgo	0	0	n.a.	0	n.a.	5.000	34	(5.000)
Noruega	8	164.000	21,3%	35.000	27	40.000	19	(5.000)
Polônia	21	665.000	52,6%	350.000	10	120.000	13	230.000
Portugal	6	400.000	25,0%	100.000	21	10.000	29	90.000
Reino Unido	15	218.000	57,3%	125.000	16	176.000	11	(51.000)
República Tcheca	12	260.000	10,4%	27.000	30	3.000	35	24.000

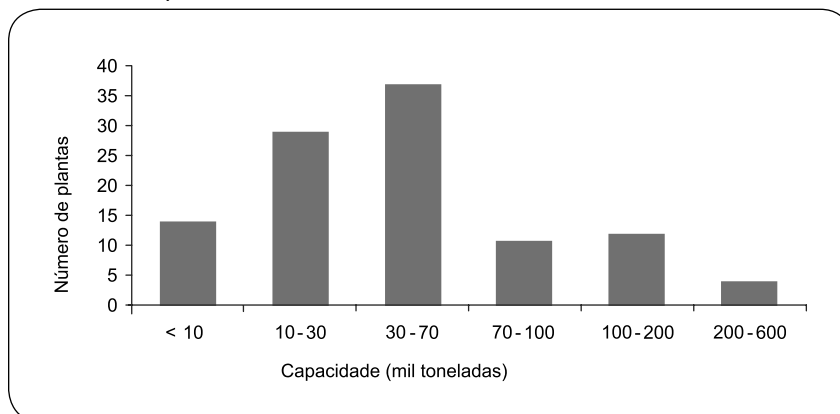
Continua

Continuação

Países	Produtores	Capacidade instalada	Utilização da capacidade	Produção	Ranking de produção mundial	Consumo	Ranking de consumo mundial	Saldo comercial líquido
Romênia	21	260.000	43,8%	114.000	20	25.000	22	89.000
Rússia	77	1.200.000	45,8%	550.000	7	100.000	16	450.000
Suécia	94	2.200.000	63,9%	1.405.000	3	1.850.000	2	(445.000)
Suíça	14	171.000	40,9%	70.000	23	90.000	17	(20.000)
Ucrânia	15	140.000	42,9%	60.000	24	10.000	29	50.000
	623	13.948.000	57,7%	8.049.200		8.174.800		(125.600)
América do Norte								
Canadá	33	1.750.000	80,0%	1.400.000	4	200.000	9	1.200.000
Estados Unidos	97	2.932.000	61,4%	1.800.000	1	2.096.150	1	(296.150)
	130	4.682.000	68,3%	3.200.000		2.296.150		903.850
Ásia e América Latina								
Argentina	1	n.d.	n.d.	7.000	36	7.000	33	0
Brasil	4	50.000	50,0%	25.000	31	25.000	22	0
Chile	1	n.d.	n.d.	20.000	32	20.000	24	0
China	1	n.d.	n.d.	50.000	26	50.000	18	0
Coreia	1	n.d.	n.d.	10.000	35	10.000	29	0
Japão	55	n.d.	n.d.	60.000	24	109.000	15	(49.000)
Nova Zelândia	5	n.d.	n.d.	20.000	32	20.000	24	0
	68	n.d.	n.d.	192.000		241.000		(49.000)
Mundo	821	n.d.	n.d.	11.441.200		10.711.950		729.250

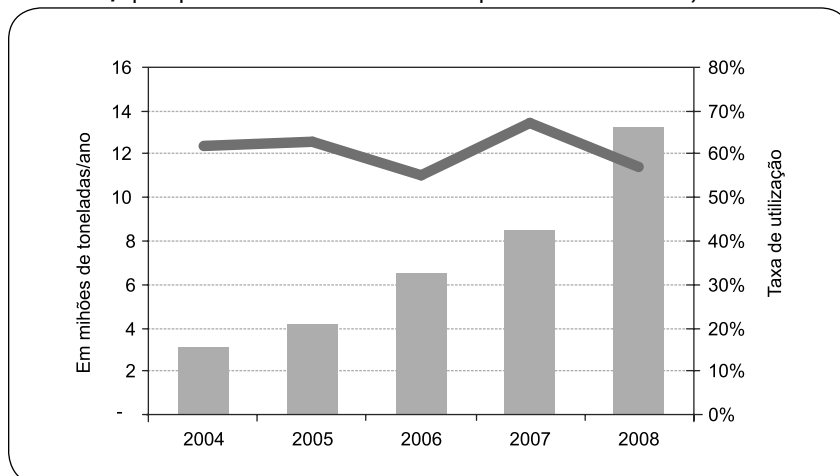
Fonte: Elaboração BNDES, com base em dados de Wood Pellet Association of Canada, European Pellet Centre, USDA e Consufor.

Gráfico 16 | Distribuição das plantas de *pellets* nos Estados Unidos por capacidade (2009)



Fonte: USDA (2009).

Gráfico 17 | Capacidade instalada na Europa e taxa de utilização



Fonte: European Pellet Centre.

Assim, a escala é limitada pela oferta de insumo local. Segundo dados do European Pellet Centre, 41% das plantas nos Estados Unidos (Gráfico 16) e 52% das plantas na Europa têm capacidade instalada de menos de 30 mil toneladas por ano. No Brasil, segundo a Consufor, a capacidade instalada é

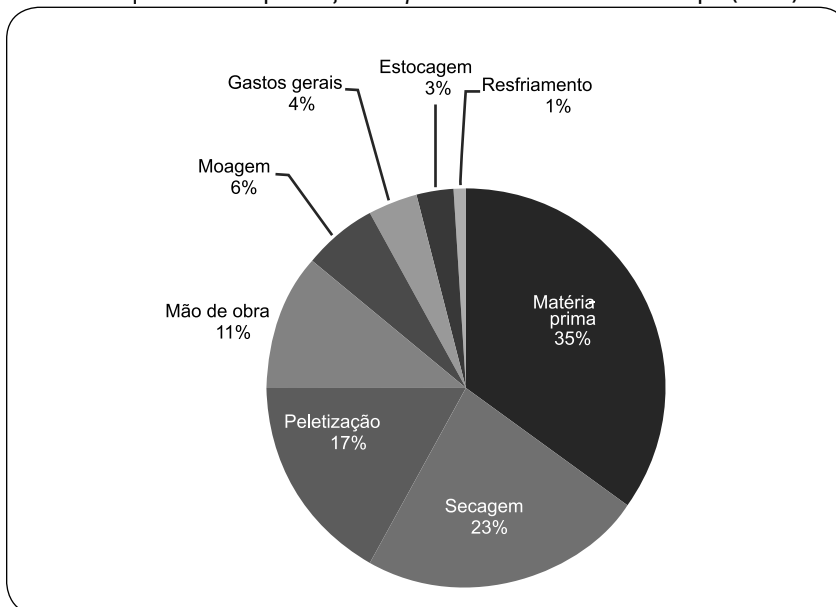
de cerca de 50 mil toneladas por ano, sendo que duas empresas respondem por 80% desse volume.

Atualmente, existe excesso de capacidade no mundo. Em 2008, a taxa de utilização da capacidade instalada foi de 61% nos Estados Unidos, 80% no Canadá e 57% na Europa. A taxa de utilização de capacidade instalada na Europa (Gráfico 17) tem se situado ao redor de 60%, apesar da crescente expansão da oferta, que cresceu a uma taxa média anual de 43% a.a., entre 2004 e 2008.

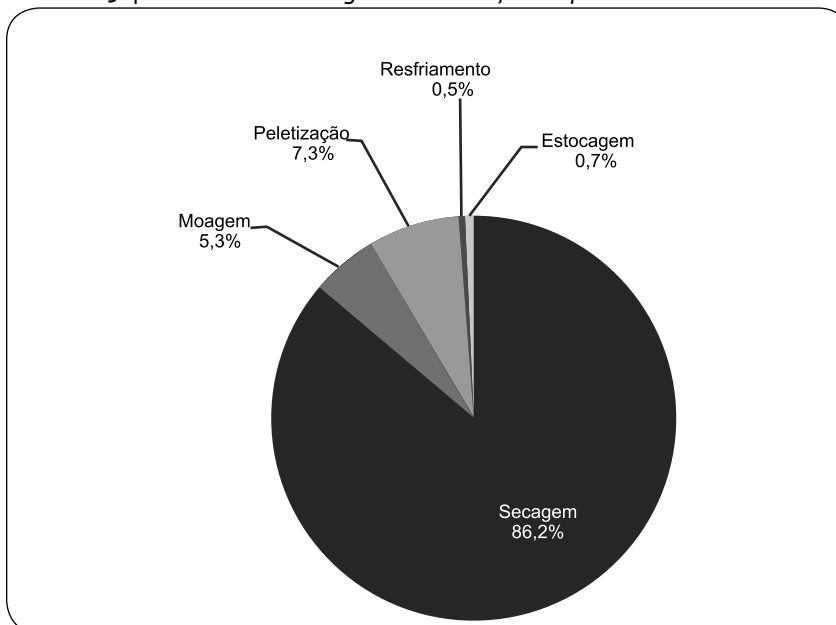
Segundo o USDA, 69% da oferta de insumos nos Estados Unidos se deu por resíduos de serraria e 14% por resíduos da indústria moveleira, uma prova de que os resíduos industriais são a grande fonte de suprimento nesse mercado. Houve ainda uma participação relevante de oferta oriunda de resíduos florestais, representando 16% do total. Apenas 1% foi oriundo de resíduos urbanos e madeira reciclada. Os resíduos de serraria foram os mais utilizados como insumos para o mercado de *pellets* não somente por seu baixo custo de aquisição, mas também pelo reduzido custo de processamento frente a outras fontes.

Segundo a Eubia, com base em análise de plantas na Áustria e na Suécia em 2002, o custo total de produção de *pellets* variou entre € 60 e € 110 por tonelada. Os resultados indicaram que os custos mais relevantes foram os insumos e o processo de secagem, responsáveis por até dois terços do custo total. A influência do nível de umidade do insumo é tão grande, que a faixa de custo de produção quando o material apresenta alta umidade é de € 79 a € 101 por tonelada, ao passo que, quando o material está seco, essa faixa oscila entre € 52 e € 81 por tonelada.

O consumo de energia na produção (incluindo todos os estágios, da recepção do insumo até a embalagem) varia entre 80 kWh/t e 150 kWh/t de eletricidade e cerca de 950 kWh de calor por tonelada de água para ser vaporizada. Portanto, a demanda exata de energia depende das condições de produção: tamanho das partículas do insumo, teor de umidade, tecnologia e escala da planta. Segundo a Eubia, a demanda de energia para produção de *pellets* pode ser estimada em 1.140 kWh/tonelada, sendo 86% desse total direcionado à secagem.

Gráfico 18 | Custos de produção de *pellets* de madeira na Europa (2002)

Fonte: Eubia.

Gráfico 19 | Consumo de energia na fabricação de *pellets* de madeira

Fonte: Eubia.

Logística

Pellets são, geralmente, armazenados em silos e, pelo seu formato, podem ser transportados quase como líquidos, a exemplo do que é feito com óleo. Os *pellets* podem ser supridos por tanques próprios para essa finalidade, chamados *blower lorry*, que direcionam o material para os silos, ou tanques, por uma mangueira. Do tanque, o *pellet* pode ser automaticamente levado à combustão. O abastecimento para pequenos consumidores também é feito em sacos, geralmente entre 15 kg e 25 kg.

Os estoques tendem a se concentrar nos centros consumidores no inverno e nos produtores, durante o verão. No caso de intermediários, o estoque tende a crescer/diminuir quando o preço de mercado está baixo/alto, e essas flutuações ajustam a relação oferta/demanda e diminuem o risco de desabastecimento e de volatilidade no preço. Uma característica importante, que influencia diretamente esse balanço entre oferta e demanda, é que *pellets* de madeira não se degradam com o tempo, desde que armazenados em locais secos.

Entretanto, é importante frisar que, dado seu baixo teor de umidade, *pellets* de madeira são um material inflamável e, portanto, o transporte e a estocagem representam riscos de explosões e incêndios. Na Europa, os portos não podem estocar *pellets* de madeira em temperaturas superiores a 30°C, o que pode ampliar os custos de frete.

Demanda

O mercado de maior potencial é o europeu. Em janeiro de 2007, a Comissão Europeia lançou um plano de uma política mais integrada e ambiciosa para a Europa, frente aos desafios das mudanças climáticas e do suprimento de energia. Endossado em março de 2007, o plano estabeleceu as seguintes metas, entre outras:

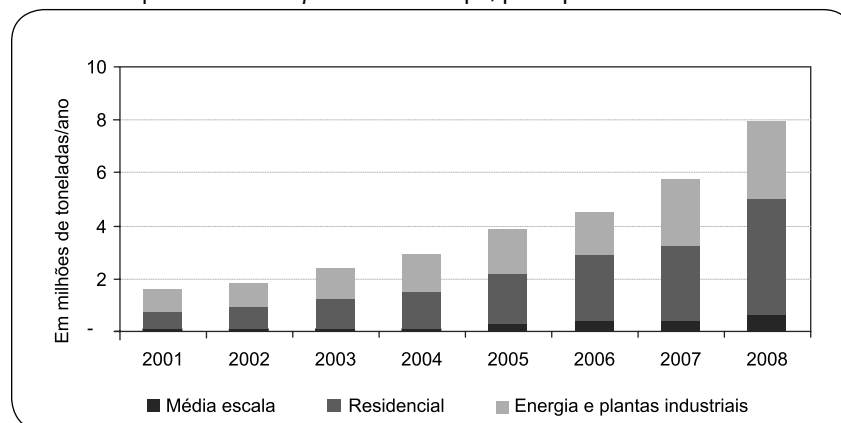
- 20% de participação de combustíveis renováveis no consumo de energia europeu, até 2020; e
- 20% de redução das emissões de gases causadores do efeito estufa.

O uso de *pellets* de madeira contribui tanto para a primeira meta, por ser um combustível renovável, quanto para a segunda, por causa do sequestro de carbono e da substituição de queima de combustíveis fósseis.

Os consumidores de *pellets* podem ser classificados em dois grandes grupos: residenciais e comerciais. Segundo o European Pellet Centre, os consumidores europeus podem ser definidos da seguinte maneira:

- **Pequena escala e residencial:** demanda menor do que 10 toneladas por ano. Dividem-se entre os que consomem *pellets* para aquecimento individual de suas residências usando fornos e os que usam caldeiras. A entrega é feita em sacos, no caso dos fornos, ou a granel, no caso das caldeiras, em que o caminhão deposita a quantidade necessária para um ano de uso dentro de um local de armazenamento. Em geral, a venda é feita por intermédio de varejistas, e o suprimento se dá pelo mercado local.
- **Média escala:** demanda entre 10 e 1.000 toneladas por ano. Consumidores típicos são empresas, hotéis, setor de serviços ou grandes unidades residenciais. É um mercado que cresce rapidamente, em função do aumento dos preços de óleo para aquecimento.
- **Larga escala:** demanda superior a 1.000 toneladas por ano. Termelétricas e plantas industriais podem consumir centenas de milhares de toneladas ao ano. A venda pode ser feita diretamente ou por intermédio de grandes *traders* globais.

Gráfico 20 | Consumo de *pellets* na Europa, por tipo de usuário



Fonte: European Pellet Centre.

O consumo de *pellets* de madeira na Europa cresceu a uma taxa média de 29% a.a. entre 2001 e 2008. Até 2005, o mercado dividia-se, basicamente, entre os consumidores residenciais e os de larga escala. No entanto, a participação dos consumidores de média escala, que era de 2,5%, em 2005, saltou para 7,3%, em 2008, o que representou uma taxa média de crescimento do consumo desse tipo de participante de 68%.

No caso americano, segundo o USDA, o consumo se dá majoritariamente em pequena escala, em especial para aquecimento de uso residencial, com venda de *pellets* em sacos. Em alguns poucos casos ocorre o transporte a granel, como no mercado europeu.

Um problema do mercado é que a demanda é relativamente estável, ao passo que a oferta depende de resíduos gerados pela indústria madeireira, que é um mercado cíclico, o que ajuda a explicar o baixo nível de utilização das plantas americanas em 2008 (61%), em função da crise que afetou a indústria imobiliária e, em consequência, a indústria da madeira.

Preços

O preço de *pellet* varia de acordo com o tipo de mercado. Segundo o European Pellet Centre, o preço a granel destinado a plantas de energia, para entrega em Roterdã, variou de pouco mais de € 110 até cerca de € 140 a tonelada, durante o período 2007-2009.

Já a diferença de preço entre os mercados *spot* e contratos de longo prazo chega a € 10 a tonelada ou mais. A maior diferença ocorre durante o verão: o preço de mercado *spot* cai quando a demanda se retrai, em função da menor demanda por energia. Nesse momento, muitos compradores aproveitam para repor seus estoques para o inverno. Grandes plantas de energia baseiam seu fornecimento em um *mix* de contratos de fornecimento de longo prazo e compras no mercado *spot*.

No setor residencial, os preços são mais instáveis e apresentam maior variação de um país para outro, além de serem maiores do que os destinados aos grandes consumidores. Por exemplo, durante o período 2007-2009 a faixa de preço da tonelada de *pellet* de madeira na Polônia foi de € 120 a € 170, enquanto na Suíça foi de € 220 a € 270. As flutuações de preço intra e entre países são um reflexo dos diferentes perfis econômicos, da oferta de insumo, do saldo comercial e de variações cambiais, o que demonstra o forte componente local do preço do *pellet* de madeira.

Perspectivas

Aspectos gerais

Na versão de 2009 do panorama global sobre o mercado de energia da IEA, o *World energy outlook*, foram apresentados dois cenários distintos para previsão de energia: o cenário de referência e o cenário 450. O primeiro cenário, o mesmo utilizado pela agência em anos anteriores, baseia-se em um modelo matemático que prevê o mercado de energia de acordo com as variações esperadas de fatores como crescimento econômico, crescimento populacional e custos das diferentes energias, sem considerar qualquer mudança nas políticas públicas relacionadas a emissões de CO₂.⁷ Em consequência, os percentuais de participação das fontes de energia na matriz energética sofrem pouca variação, incluindo a biomassa.

A agência considera tal cenário improvável, por causa de sua insustentabilidade. O aumento das emissões de CO₂ oriundo de queima de combustíveis fósseis em 2030 seria de 40,2 Gt, volume 40% superior ao registrado em 2007 (Tabela 10), o que causaria um aumento médio de 6°C na temperatura global e a diminuição da qualidade do ar, implicando sérios problemas ambientais e de saúde pública, em especial nos países em desenvolvimento. Nesse cenário, apesar das metas agressivas de redução de CO₂ da União Europeia e de outros países desenvolvidos, como Austrália e Japão,⁸ a redução de emissões dos países da OCDE em 2030, em relação a 2007, seria de apenas 3%. Esse pequeno ganho seria sobreposto pelo largo crescimento (77%) das emissões dos demais países.

No cenário 450,⁹ a agência trabalha com a perspectiva de adoção de políticas públicas voltadas cada vez mais para a sustentabilidade energética, com a adoção de metas agressivas de redução de emissões, não somente dos países ricos, mas também dos países em desenvolvimento e, mais especificamente, da China. Políticas de redução de emissão de CO₂ em estudos pelo governo chinês poderiam reduzir as emissões em 1 Gt/ano, em 2020.

⁷ No entanto, considera a manutenção das metas públicas anunciadas até setembro de 2009.

⁸ O Japão definiu uma meta de redução de 25% em suas emissões em relação ao ano de 1990, até 2020. A meta da Austrália é de uma redução de 5% em relação a 2000, até 2020, o que representa uma redução de 3% frente aos níveis de 1990. No entanto, no cenário de referência, essas e outras metas nem sempre são consideradas atingidas em sua totalidade.

⁹ O cenário 450 refere-se a ppm, ou partes por milhão, de CO₂ equivalentes, na atmosfera, em 2030. De acordo com o IPCC, uma estabilização da concentração nesses níveis (450 partes por milhão de CO₂ equivalente) representaria 50% de probabilidade de restringir o aumento de temperatura global em 2°C. No cenário de referência, esse indicador atingiria 1.000 ppm em 2030.

Tabela 9 | Demanda energética primária por combustível no mundo: cenário de referência (em Mtep)

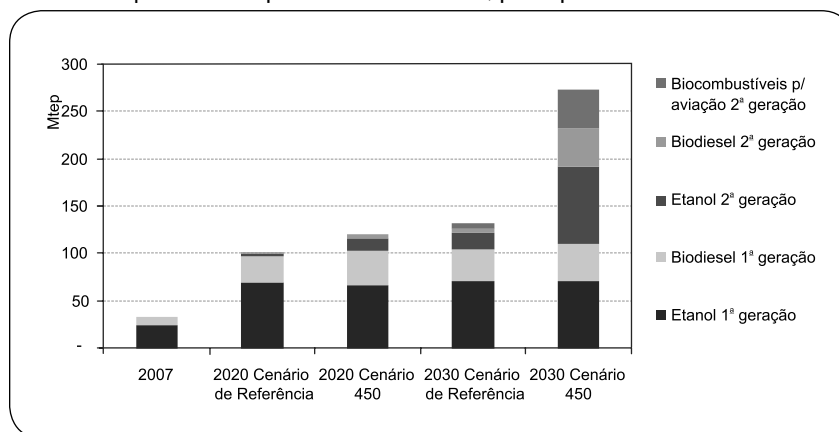
Fonte primária	1980	2000	2007	2015 (E)	2030 (E)	Part. (%) 2007	Part. (%) 2030	Crescimento médio 2007/2030
Petróleo	3.107	3.655	4.093	4.234	5.009	34,1	29,8	0,9% a.a.
Carvão mineral	1.792	2.292	3.184	3.828	4.887	26,5	29,1	1,9% a.a.
Gás natural	1.234	2.085	2.512	2.801	3.561	20,9	21,2	1,5% a.a.
<i>Subtotal fósseis</i>	<i>6.133</i>	<i>8.032</i>	<i>9.789</i>	<i>10.863</i>	<i>13.457</i>	<i>81,5</i>	<i>80,2</i>	<i>1,4% a.a.</i>
Biomassa e resíduos*	749	1.031	1.176	1.338	1.604	9,8	9,6	1,4% a.a.
Hidráulica	148	225	265	317	402	2,2	2,4	1,8% a.a.
Outros renováveis**	12	55	74	160	370	0,6	2,2	7,2% a.a.
<i>Subtotal renováveis</i>	<i>909</i>	<i>1.311</i>	<i>1.515</i>	<i>1.815</i>	<i>2.376</i>	<i>12,6</i>	<i>14,2</i>	<i>2,0% a.a.</i>
Nuclear	186	676	709	810	956	5,9	5,7	1,3% a.a.
<i>Subtotal nuclear</i>	<i>186</i>	<i>676</i>	<i>709</i>	<i>810</i>	<i>956</i>	<i>5,9</i>	<i>5,7</i>	<i>1,3% a.a.</i>
Total	7.228	10.019	12.013	13.488	16.789	100,0	100,0	1,5% a.a.

Fonte: IEA (2009).

*Inclui biomassa tradicional e moderna.

**Inclui fontes como eólica, solar, geotérmica e oceânica.

Gráfico 21 | Demanda por biocombustíveis, por tipo e cenário



Fonte: IEA (2009).

Em relação ao consumo de biomassa, a agência prevê uma diminuição do uso em sua forma tradicional, para aquecimento e cocção nos países em desenvolvimento, em função da melhoria de renda. Tal diminuição da demanda é quase compensada pela ampliação da demanda de biomassa moderna nos países da OCDE. O uso de biomassa em plantas de cogeração atingiria 172 milhões de toneladas equivalentes de petróleo no cenário 450, volume 67% maior do que no cenário de referência. Outra premissa relevante no cenário 450, que impacta diretamente a projeção da demanda por biomassa, refere-se aos biocombustíveis. Para a agência, a competição com culturas voltadas para alimentação deve restringir o crescimento dos biocombustíveis de primeira geração, o que deve impulsionar o uso da segunda geração de biocombustíveis, de origem lignocelulósica. Nesse cenário, a IEA credita todo o crescimento dos biocombustíveis entre 2020 e 2030 a essa fonte.

Assim, segundo a agência, o crescimento médio da fonte “biomassa e resíduos” seria de 2,2% a.a. até 2030, no cenário 450 (Tabela 11). O maior destaque entre as fontes de energia caberá a “outras fontes renováveis”, que devem crescer cerca de 10,4% a.a., reflexo da redução dos custos das tecnologias (maior amadurecimento) e do apelo político crescente. A IEA espera que os custos de investimento e manutenção (medidos em US\$/kW) das fontes solar e oceânica diminuam 50% até 2030, acirrando a competição entre as fontes de energia renováveis.

Tabela 10 | Emissões de CO2 oriunda da queima de combustíveis fósseis, cenário de referência

Região / País	Emissões em Gt				Emissões em % do total				Crescimento médio	
	1990	2007	2015(E)	2030(E)	1990	2007	2015	2030	1990 a 2007	2007 a 2030
Mundo	20,9	28,8	32,3	40,2	100,0	100,0	100,0	100,0	1,9% a.a.	1,5% a.a.
OCDE	11,0	12,9	12,4	12,5	52,7	44,8	38,3	31,1	0,9% a.a.	-0,1% a.a.
EUA	4,8	5,7	5,5	5,5	23,1	19,9	17,0	13,8	1,0% a.a.	-0,2% a.a.
União Europeia	4,0	3,9	3,6	3,5	19,3	13,5	11,1	8,7	-0,2% a.a.	-0,4% a.a.
Japão	1,1	1,2	1,1	1,0	5,1	4,3	3,4	2,4	0,9% a.a.	-1,0% a.a.
Demais OCDE	1,1	2,1	2,2	2,5	5,2	7,1	6,7	6,1	3,9% a.a.	0,8% a.a.
Não OCDE	9,3	14,9	18,9	26,4	44,4	51,7	58,4	65,5	2,8% a.a.	2,5% a.a.
Rússia	2,2	1,6	1,6	1,9	10,4	5,5	5,1	4,8	-1,9% a.a.	0,9% a.a.
China	2,2	6,1	8,6	11,6	10,7	21,1	26,7	28,9	6,0% a.a.	2,9% a.a.
Índia	0,6	1,3	1,8	3,4	2,8	4,6	5,4	8,4	4,9% a.a.	4,1% a.a.
América Latina	0,6	1,0	1,2	1,5	2,9	3,5	3,6	3,8	3,1% a.a.	1,8% a.a.
África	0,5	0,9	1,0	1,2	2,6	3,1	3,1	3,1	2,9% a.a.	1,5% a.a.
Demais não OCDE	3,1	4,0	4,7	6,7	15,0	14,0	14,5	16,6	1,5% a.a.	2,2% a.a.
Transporte Internacional	0,6	1,0	1,1	1,4	2,9	3,5	3,4	3,4	3,0% a.a.	1,3% a.a.

Fonte: EIA, World Energy Outlook, 2009

Ainda de acordo com a IEA, para maior fomento da bioenergia, as políticas governamentais e os esforços industriais deveriam ser direcionados para o aumento da modernização da agricultura em regiões como a África e a América Latina, para expandir a produção global de alimentos e, consequentemente, o volume de biomassa disponível, sem grande risco ambiental.

O maior consumo de biomassa ainda deve depender dos seguintes fatores: (i) disponibilidade de matéria-prima; (ii) custos de produção da energia com base na biomassa; (iii) logística de fornecimento, uma vez que as *commodities* agrícolas, as culturas energéticas e os resíduos em geral exigem adequada infraestrutura de abastecimento; e (iv) aspectos ambientais, como a disponibilidade e a qualidade da água, a qualidade do solo e a biodiversidade, que poderiam resultar em regulamentações restritivas ao uso.

A maior parte da biomassa consumida em 2030 ainda virá de resíduos agrícolas e florestais, com parcela crescente originada de culturas energéticas para a produção de biocombustíveis. A tendência é que, de forma crescente, a produção de energia com base em biomassa ocorra em biorrefinarias, nas quais os biocombustíveis para transporte, energia elétrica, calor, químicos e outros produtos de mercado serão coproduzidos por meio de diferentes tipos de biomassa, extraíndo o máximo aproveitamento dos insumos utilizados.

Segundo a FAO, outro aspecto positivo que pode impulsionar o consumo de biomassa é o crescimento de renda e emprego em regiões agrárias. Enquanto as fontes fósseis de energia, como o petróleo e o gás, costumam ter sua oferta concentrada, as fontes de biomassa, incluindo a florestal, estão espalhadas pelo globo, o que pode permitir maior desenvolvimento local nas economias.

Finalmente, as incertezas relativas a qualquer previsão acerca da biomassa devem levar em consideração não somente os custos da bioenergia e o futuro quadro político acerca das metas de redução das emissões de gases de efeito estufa, mas também a competição pelo uso da terra, a melhora da produtividade de culturas energéticas, a disponibilidade de água para produção agrícola, os efeitos das alterações climáticas e o desenvolvimento de tecnologias avançadas de conversão.

Também residem questionamentos sobre os impactos que essa eventual ampliação traria nas demais indústrias florestais. Para 2020, a consultoria Pöyry projeta que a demanda da União Europeia por madeira para energia será entre 340 milhões e 420 milhões de m³, o que, somado à demanda das indústrias de madeira tradicionais (como celulose e painéis de madeira), levaria a demanda total a um patamar entre 740 milhões e 820 milhões de m³. A oferta estimada é projetada entre 520 milhões e 560 milhões de m³, o que implicaria a necessidade de 200 milhões de m³ de madeira de outras regiões. Tal desequilíbrio de mercado pode implicar maiores custos de produtos como celulose e painéis de madeira. No entanto, ao passo que culturas exclusivamente energéticas aumentam esse conflito, a utilização maior de resíduos pode significar um aumento de rentabilidade por meio de subprodutos, ampliando a atratividade das indústrias tradicionais de madeira.

Mercado de *pellets* de madeira

Apesar de ainda se encontrar no seu estágio inicial, o mercado de *pellets* de madeira apresenta imenso potencial. Segundo a USDA, no mercado americano apenas uma pequena fração das residências utiliza *pellets* de madeira como fonte de aquecimento. O aquecimento elétrico, uma das maneiras menos eficientes de aquecimento residencial, é a fonte primária de calor nos mais de 30 milhões de lares americanos. Lareiras convencionais são outro mercado potencial por sua pequena comodidade, por serem mais poluentes e pelo fato de seu uso ser proibitivo quando as condições atmosféricas são menos favoráveis. Por queimar a temperaturas mais elevadas, os fornos a *pellet* emitem menos partículas, sendo a opção natural se os fornos tradicionais forem banidos.

Tal como nos mercados europeus mais maduros, outro potencial mercado norte-americano são as unidades centrais de aquecimento movidas a *pellets*, embora haja entraves logísticos para a expansão desse mercado (por exemplo, entrega a granel em veículos especializados, ainda não disponíveis em número suficiente no país). Ainda segundo o USDA, um futuro aprimoramento do mercado de *pellets* seria a utilização de madeira torrificada, particularmente quando a utilização do *pellet* for em plantas de energia.

Tabela 11 | Consumo global de pellets de madeira (em milhões de toneladas)

Região	2008	2015(E)	% 08	% 15(E)
Europa Ocidental	9,0	15,5	76,9	66,2
América do Norte	2,0	5,3	17,1	22,6
Leste Europeu	0,3	0,9	2,6	3,8
Japão e Oceania	0,2	0,9	1,7	3,8
China	0,1	0,4	0,9	1,7
América do Sul	<0,1	0,3	0,4	1,3
Rússia	<0,1	0,1	0,4	0,4
Mundo	11,7	23,4	100,0	100,0

Fonte: Pöyry (2010).

Entretanto, o mercado de *pellets* de madeira sofre um limite de oferta, representado pelo volume disponível de resíduos, embora a utilização de florestas plantadas possa significar um acréscimo relevante nos custos de produção. Contudo, existe um lado positivo nessa mudança, que é a possibilidade de ampliar a escala de produção, bem como de garantir uma oferta firme e constante.

Nesse âmbito, um dos maiores destaques na oferta global ocorreu no Brasil, pelo anúncio do grupo Suzano da criação de uma subsidiária, a Suzano Energias Renováveis, voltada à produção de *pellets* de madeira oriundos de florestas plantadas, com a finalidade de exportação.

Segundo informações divulgadas a mercado, a empresa vai operar com plantio adensado e corte esperado de dois a três anos após o plantio. A Suzano pretende atingir um IMA superior aos 45 m³/ha/ano obtidos pelas florestas atuais, dedicadas à produção de celulose. Em um primeiro momento, a empresa investirá cerca de US\$ 800 milhões para a produção de três plantas industriais com capacidade de produção de 1 milhão de toneladas/ano cada e expectativa de operar a plena capacidade em 2014. Num segundo momento, serão investidos US\$ 500 milhões para a instalação de outras duas plantas com capacidade de 1 milhão de toneladas/ano cada, com previsão de operação a plena capacidade entre 2018 e 2019. Se essas cinco plantas entrassem hoje em operação, seriam responsáveis por um acréscimo de cerca de 25% na oferta global desse mercado. Como exercício, se o mercado crescer a uma taxa média de 10% a.a., em 2019 serão consumidos 30 milhões de toneladas de *pellets* de madeira, o que implicaria um *market-share* de 16%, caso as plantas da Suzano operassem a plena capacidade, o que a tornaria líder global nesse mercado.

Como vantagem do modelo de negócio adotado pela Suzano, está a possibilidade de estabelecimento de contratos de venda de longo prazo (a empresa já assinou acordos de entendimentos com empresas de energia inglesas), visto que a garantia de oferta de insumo e o acordo de fornecimento de longo prazo podem gerar maior previsibilidade no fluxo de caixa da companhia, reduzindo a incerteza do negócio. Esse pode ser o início de um novo destaque brasileiro no setor de bioenergia, assim como ocorreu com o etanol oriundo da cana-de-açúcar.

No lado da demanda, segundo a consultoria Pöyry, o grande destaque em 2015 ainda será a Europa Ocidental, com um *market-share* de 66,2%, impulsionado por um crescimento médio no período 2008-2015 de 8,1% a.a. A expectativa da consultoria é de que em 2015 sejam consumidos 23,4 milhões de toneladas de *pellet* de madeira no mundo.

Ainda segundo a Pöyry, as perspectivas são muito favoráveis a esse mercado, em especial na União Europeia. Considerando somente o potencial de cocombustão, se as plantas operadas a carvão mineral queimassem com 5% de *pellets* de madeira, seriam demandados 41 milhões de toneladas por ano, algo como 3,5 vezes a produção mundial de 2008.

Conclusão

A biomassa de madeira apresenta-se, definitivamente, como uma alternativa viável à utilização dos combustíveis não renováveis na produção de energia. A vantagem dessa utilização, contudo, está longe de ser absoluta, pois necessita da reunião de condições específicas ou de incentivos governamentais para se materializar. O impacto das recentes metas anunciadas pela União Europeia prova esse ponto. O maior desenvolvimento desse mercado está intrinsecamente relacionado à possível adoção de metas de redução de emissão de CO₂, tanto por países desenvolvidos quanto por países em desenvolvimento.

Do lado da oferta, os resíduos florestais e industriais são a maior oportunidade no curto prazo. No entanto, é necessário maior desenvolvimento de infraestrutura logística para aproveitamento desses resíduos, em especial nos países em desenvolvimento. No Brasil, já existe ampla utilização da madeira como energia no setor de celulose, por meio do licor negro, mas

ainda reside um imenso potencial de exploração de resíduos em outras indústrias madeireiras. É importante salientar que no país existe grande competição com a biomassa de bagaço de cana, que pode absorver maior parcela de investimento no aproveitamento de resíduos.

Já as florestas energéticas ainda são incipientes e restritas a países de alta produtividade, como o Brasil, em face do recente anúncio da criação da Suzano Energias Renováveis, que pode colocar o país novamente como destaque global na bioenergia, assim como ocorreu com o etanol oriundo de cana-de-açúcar. Entretanto, a competição pela terra para o cultivo de alimentos, madeira para fins industriais e outras culturas energéticas pode reduzir o ritmo dessa expansão, além de questões como o uso de recursos hídricos e desgaste do solo.

Também permanecem dúvidas sobre qual será o impacto, nos setores tradicionais de uso da madeira, da ampliação do uso desse insumo para fins energéticos. Se, de um lado, a utilização de subprodutos pode ampliar as receitas, de outro, a competição pelo insumo pode levar a uma alta dos custos, prejudicando a rentabilidade se as indústrias não forem capazes de elevar seus preços aos consumidores.

O desequilíbrio global entre oferta e demanda local por madeira para energia começa a ser minimizado com a produção de *pellets* de madeira. A densificação reduz o custo do frete, ampliando as possibilidades de comércio internacional. Novamente, o peso das metas governamentais se faz presente, colocando o mercado europeu como destaque no âmbito global. O Canadá já dedica grande parte da produção a esse mercado, os Estados Unidos parecem ter descoberto o filão recentemente e o Brasil deve ser o próximo a oferecer *pellets* de madeira para o continente europeu.

Do lado das rotas de conversão, a tendência é que, de forma crescente, a produção de energia de biomassa ocorra em biorrefinarias, nas quais os biocombustíveis para transporte, energia elétrica, calor, químicos e outros produtos de mercado serão produzidos por meio de diferentes tipos de biomassa, extraindo o máximo aproveitamento dos insumos utilizados. Outras promessas no médio e longo prazos residem na gaseificação e na segunda geração de biocombustíveis, originados de plantações celulósicas e dissociados da produção de alimentos.

Finalmente, há a questão da grande competição entre as fontes de energia renováveis, sobretudo na geração de eletricidade. Em termos gerais, é difícil aferir a competitividade das diversas utilizações, o que depende da localização, dos custos de transporte, da escala, do custo de produção, bem como do desenvolvimento tecnológico das rotas de conversão existentes para as fontes renováveis. Nesse sentido, a viabilidade do tipo de energia a ser empregada é determinada em cada caso particular, de acordo com tais fatores.

Referências

- ABTCP – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL. *A fabricação de papel*, 2010.
- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. 2ª ed. Brasília, 2005.
- _____. *Atlas de energia elétrica do Brasil*. 3ª ed. Brasília, 2008.
- BRACELPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CELULOSE E PAPEL. *Panorama da indústria brasileira de celulose e papel*, 2010.
- CONSUFOR. *Produção de pellets no Brasil*, 2010.
- COUTO, Luiz Carlos *et. al.* *Vias de valorização energética da biomassa. Biomassa & Energia*, v. 1, n. 1, p.71-92, 2004.
- EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanço energético nacional*. Rio de Janeiro, 2009.
- European Pellet Centre. *Final Report on producers, traders and consumers of wood pellets*, 2009.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Unified bioenergy terminology*. Roma, 2004.
- _____. *Forest and Energy in Emerging Countries*, 2007.
- _____. *Forest and Energy*, 2008a.
- _____. *Forest and Energy in OECD Countries*, 2008b.
- GARCIA, Éder Aparecido *et al.* Eucalipto adensado para a produção de bioenergia, Curitiba, 2009. *Remade – Revista da Madeira*. Curitiba, 2010.
- HANSEN, Morten Tony. *English handbook for wood pellet combustion*. European Pellet Centre, 2002.

- IEA – INTERNACIONAL ENERGY AGENCY. *Global Wood Pellets Markets and Industry: Policy Drivers, Market Status and Raw Material Potential*, 2007.
- _____. *World energy outlook*. Paris, 2008.
- _____. *World energy outlook*. Paris, 2009.
- IEA BIOENERGY. *Annual report*. Paris, 2009.
- MABEE, Warren E.; SADDLER, JOHN N. *Forest and energy in OECD countries. Forests and energy working paper 2*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007.
- MÜLLER, Marcelo Dias. *Avaliação de um clone de eucalipto estabelecido em diferentes densidades de plantio para produção de biomassa e energia*, *Biomassa & Energia*, v.2, n.3, p.177-186, 2005.
- PEKSA-BCANCHARD, Malgorzata *et al.* Global wood pellets markets and industry: policy drivers, market status and raw material potential. *IEA Bioenergy Task 40*. IEA Bioenergy, nov. 2007.
- PÖYRY. *Wood supply and demand in Europe – A delicate balance*, 2010.
- RENABIO. *Vias de Valorização Energética da Biomassa*, 2004.
- _____. *Avaliação de um clone de eucalipto estabelecido em diferentes densidades de plantio para produção de biomassa e energia*, 2006.
- SANTOS, Juliana R. Siviero dos *et al.* Efeito da torrefação na redução granulométrica de resíduos de eucalipto. *Remade – Revista da Madeira*. Curitiba, 2010.
- SIKKEMA, Richard *et al.* *Final report on producers, traders and consumers of wood pellets*. Viena: Intelligent Energy Europe, 2009.
- SUZANO PAPEL E CELULOSE. *Apresentação institucional*, 2010.
- TOMASELLI, Ivan. Forest and energy in emerging countries. *Forests and energy working paper 2*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2007.
- USDA. *North America's Wood Pellet Sector*, 2009.
- WEC. *Survey of Energy Resources*, 2007.

Sites consultados

Aebiom – European Biomass Association. Disponível em: <<http://www.aebiom.org>>. Acesso em: dezembro de 2010.

Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: dezembro de 2010.

CDIAC – Carbon Dioxide Information Analysis Center. Disponível em: <<http://cdiac.ornl.gov>>. Acesso em: dezembro de 2010.

Cenbio – Centro Nacional de Referência em Biomassa. Disponível em: <<http://cenbio.iee.usp.br/>>. Acesso em: dezembro de 2010.

EIA – U.S. Energy Information Administration. Disponível em: <<http://www.eia.doe.gov>>. Acesso em: dezembro de 2010.

Eubia – European Biomass Industry Association. Disponível em: <<http://www.eubia.org>>. Acesso em: dezembro de 2010.

European Pellet Centre. Disponível em: <<http://www.pelletsatlas.info>>. Acesso em: dezembro de 2010.

European Union – Eurostat. Disponível em: <<http://epp.eurostat.ec.europa.eu>>. Acesso em: dezembro de 2010.

FGV Dados – Fundação Getúlio Vargas. Disponível em: <<http://portalibre.fgv.br>>. Acesso em: dezembro de 2010.

United Nations. Disponível em: <<http://www.un.org/>>. Acesso em: dezembro de 2010.

Wood Pellet Association of Canadá. Disponível em: <<http://www.pellet.org>>. Acesso em: dezembro de 2010.

World Bank. Disponível em: <<http://www.worldbank.org>>. Acesso em: dezembro de 2010.

World Resources Institute. Disponível em: <<http://earthtrends.wri.org>>. Acesso em: dezembro de 2010.

Metodologia de monitoramento e avaliação do BNDES: uma aplicação para o programa BNDES Profarma

João Paulo Pieroni
Roberto de Oliveira Pereira
Luciano Machado*

Resumo

O BNDES está discutindo a implantação de um processo sistemático de monitoramento e avaliação de seus projetos e programas, visando aperfeiçoar sua atuação no financiamento ao desenvolvimento econômico do país. Como um dos principais programas de apoio do BNDES, o Profarma foi escolhido para um primeiro esforço de avaliação nessa metodologia.

No momento de criação do Profarma, em 2004, surgiam diversos desafios no apoio do BNDES à indústria farmacêutica no Brasil, entre eles a ampliação de sua capacidade produtiva, a adequação das empresas às boas

* Respectivamente, economista do Departamento de Produtos Intermediários Químicos e Farmacêuticos da Área Industrial do BNDES, engenheiro e economista da Área de Planejamento do BNDES. Os autores agradecem as valiosas contribuições de Patrícia Zendron e Filipe Lage, bem como os integrantes do grupo de trabalho da Área Industrial do BNDES que originou o artigo: Carla Reis, Márcia Lousada, Renata Gomes, Haroldo Prates e Gustavo Pagano. Erros e omissões remanescentes são de responsabilidade dos autores.

práticas de fabricação, a indução a projetos inovadores e o fortalecimento das empresas nacionais.

O propósito deste artigo é, portanto, avaliar os resultados da primeira fase do programa BNDES Profarma (2004-2007), com foco exclusivo sobre as ações relacionadas à indústria farmacêutica, buscando auferir a efetividade no cumprimento de seus principais objetivos.

Introdução

O aumento progressivo das demandas da sociedade em relação ao papel do Estado, em um contexto de restrições de orçamento, torna relevante a avaliação de políticas públicas para alocação mais efetiva dos recursos públicos. Embora ainda relativamente pouco realizada no Brasil, essa avaliação é comum nos principais bancos e agências multilaterais de desenvolvimento.

Como um dos principais bancos de fomento do mundo, o BNDES possui uma trajetória de apoio ao desenvolvimento econômico do país, definindo suas prioridades de acordo com o estágio de evolução da economia brasileira. No entanto, apesar de existirem iniciativas internas de avaliação, o Banco ainda não dispõe de um processo sistemático de monitoramento e avaliação (M&A) de suas políticas de financiamento.

O projeto de estudo e implantação do sistema de M&A está em curso no BNDES desde 2010, e o presente trabalho insere-se nesse contexto. Assim, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde (BNDES Profarma) foi escolhido como um projeto piloto para aplicação da metodologia de M&A em programas do BNDES.

A consolidação da política de medicamentos genéricos, a partir de 2003, impulsionou o crescimento do mercado farmacêutico brasileiro. Ao mesmo tempo, havia a necessidade de ampliar os esforços de inovação nas empresas nacionais, visando garantir sua competitividade no futuro. O Profarma foi criado pelo BNDES nesse contexto, quando a cadeia farmacêutica foi definida como prioritária pela Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). O aumento da capacidade produtiva da indústria brasileira, a adequação aos padrões de produção internacional, a ampliação dos esforços de inovação e a necessidade de fortalecer as empresas nacionais eram os principais objetivos definidos na criação desse programa.

O objetivo deste artigo é, portanto, avaliar os resultados da primeira fase do programa BNDES Profarma (entre 2004 e 2007), com foco exclusivo sobre ações relacionadas à indústria farmacêutica, buscando auferir a efetividade no cumprimento de seus principais objetivos.

Este trabalho está dividido em seis seções, incluindo esta introdução. Na segunda, destaca-se a importância da avaliação de políticas públicas em um contexto internacional. Na terceira seção, busca-se descrever, de forma sucinta, a metodologia de monitoramento e avaliação que vem sendo discutida no BNDES, ressaltando-se a estrutura de seu principal instrumento metodológico, o Quadro Lógico (QL). Passando para o foco do trabalho, a quarta seção descreve o processo de construção da avaliação do BNDES Profarma, detalhando seu contexto de criação, focos da avaliação e limitações do método. A quinta seção expõe os resultados da avaliação, para cada um dos objetivos considerados. Por último, são apresentadas as considerações finais, envolvendo perspectivas e recomendações para futuros trabalhos.

A importância da avaliação de políticas públicas de desenvolvimento¹

O processo de monitoramento e avaliação de políticas públicas torna-se cada vez mais relevante para aumentar a efetividade das políticas em todos os países, em especial naqueles em desenvolvimento. A ampliação do papel do Estado no atendimento às demandas da sociedade reforça a necessidade de melhor eficiência na aplicação dos recursos públicos. Nesse sentido, a avaliação de políticas e programas constitui um elemento indispensável no aperfeiçoamento da gestão pública.

As instituições que mais avançaram nesse processo foram as de fomento internacional. Os principais bancos multilaterais de desenvolvimento, como o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Mundial (BIRD) e a Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OCDE), esforçam-se há mais de 30 anos para avaliar suas operações de apoio ao desenvolvimento. Contemporaneamente, muitas instituições e governos tornaram independentes os seus departamentos de avaliação por

¹ Esta e a próxima seção estão baseadas em trabalhos internos da Área de Planejamento do BNDES: “Por uma política de monitoramento e avaliação no BNDES” e “Relatório do grupo de validação – implantação de um sistema de monitoramento e avaliação no BNDES”.

considerar de extrema importância o aperfeiçoamento dos processos de M&A a fim de atribuir mais efetividade e qualidade a suas ações.

Nessas instituições multilaterais, a sistematização do processo de avaliação é decorrente, basicamente, de dois principais fatores: a pressão da opinião pública por avaliações de resultados e o desejo do corpo técnico de conhecer melhor o real impacto dos empréstimos sobre os objetivos dos projetos.

O BNDES, por sua vez, ao longo de sua história, empreendeu ações de avaliação após a finalização de apoios financeiros. Algumas iniciativas chegaram a ser sistematizadas em 1972 e 2002, mas não permaneceram. Além de haver trabalhos recentes de avaliação, internos e externos ao Banco (ver Ipea 2010), o próprio processo de análise e acompanhamento da instituição permite uma avaliação *ex ante* e o acompanhamento dos objetivos dos projetos, porém, sem uma avaliação mais precisa em termos de efetividade das ações. No caso de programas, objetos deste trabalho, as iniciativas de avaliação são mais pontuais.

Dessa forma, o tema de monitoramento e avaliação das operações e programas do BNDES não é inédito. O principal diferencial da proposta consiste em inserir o processo de avaliação tanto nas rotinas de análise e acompanhamento das operações como nos processos de criação de programas do Banco, de modo a torná-lo sistemático, como política efetiva do BNDES.

A metodologia de monitoramento e avaliação de programas do BNDES

É importante definir alguns dos principais conceitos utilizados na metodologia de monitoramento e avaliação em estudo no BNDES. Considera-se monitoramento “o registro regular das atividades previstas em um projeto de apoio ou em um programa”. Pode ser entendido como uma etapa da avaliação, considerando que o acúmulo de informações permite, eventualmente, correção de rotas. A avaliação, por sua vez, é entendida como “a realização de um conjunto de atividades técnico-científicas ou técnico-operacionais que buscam atribuir valor de eficiência, eficácia, efetividade e sustentabilidade à intervenção econômica”.

Neste artigo, a avaliação limita-se a observar a efetividade do programa no cumprimento dos objetivos estabelecidos – também conhecidos como efeitos diretos da intervenção –, bem como no alcance do alvo estratégico do BNDES (efeitos indiretos).²

O Quadro Lógico

Um ciclo de avaliação incorpora um processo completo de análise de determinada intervenção: a etapa anterior à implantação da intervenção (avaliação *ex ante*), a etapa de implementação e operação (monitoramento e acompanhamento) e a etapa de análise dos resultados e efeitos (avaliação *ex post*).

O principal instrumento metodológico para realizar a avaliação *ex ante* do apoio do BNDES foi o Quadro Lógico. Essa é uma das ferramentas mais conhecidas e difundidas para o planejamento e para a avaliação de políticas públicas. Foi desenvolvida pela Agência de Cooperação Americana para o Desenvolvimento (Usaid), nos anos 1960, e passou a ser utilizada pela maioria das agências de financiamento multilaterais.

O QL descreve a lógica de uma intervenção, a partir da análise de uma situação-problema que se pretende resolver. A lógica de intervenção consiste numa cadeia de impactos, na qual as atividades realizadas pelos gestores da intervenção resultam na entrega de produtos e serviços, cuja utilização leva ao alcance dos efeitos diretos e indiretos da intervenção. São também definidos os indicadores que sinalizam as mudanças esperadas na situação-problema. Além disso, possibilita a inclusão de suposições relevantes para a concretização dos objetivos do apoio, que, no entanto, estão fora do seu escopo. O QL é descrito no Quadro 1.

Analiticamente, o QL consiste numa estrutura de relações de causa e efeito relacionadas a uma situação-problema e de estratégias e meios para mudar essa situação. Nesse sentido, o QL justifica qual é a proposta de intervenção e seu desenho.

² Estes conceitos serão apresentados nas próximas seções.

Quadro 1 | Estrutura do Quadro Lógico conceitual

	Lógica da intervenção	Indicadores objetivamente comprováveis	Fontes de comprovação	Suposições importantes (riscos)
Objetivo superior	Efeitos indiretos	Indicadores de efetividade	Fontes que comprovem os efeitos indiretos	Fatores externos para assegurar o Alcançado
Objetivo do apoio	Efeitos diretos (<i>outcome</i>)	Indicadores de efetividade	Fontes que comprovem os efeitos diretos	Fatores externos para alcançar o objetivo superior
Resultados do apoio	Bens ou serviços produzidos (<i>output</i>)	Indicadores de acompanhamento (<i>output</i>)	Fontes que comprovem o desempenho	Fatores externos para alcançar o objetivo do apoio
Atividades	Atividades definidas durante a execução do apoio	Indicadores de acompanhamento (processo)	Fontes que comprovem o desempenho	Fatores externos para alcançar os Resultados

Fonte: BNDES (2009a).

Na elaboração do QL é estabelecida a linha de base dos indicadores e das metas que deverão ser acompanhados durante o processo de implementação e operação e avaliados ao final da intervenção. Devem ser também especificadas as fontes de comprovação dos indicadores.

A estrutura lógica apresentada anteriormente pode ser aplicada para um projeto ou para programas. Programas são entendidos, neste trabalho, como um conjunto de operações relacionadas cujos benefícios estratégicos não são obtidos simplesmente por meio de intervenções individuais, mas pelo resultado da totalidade de operações em um dado período. Desse modo, o QL conceitual (Quadro 1) foi adaptado para a avaliação de programas, conforme mostra o Quadro 2. A seção seguinte aborda a aplicação do QL de programas para a avaliação do BNDES Profarma.

Quadro 2 | Estrutura do Quadro Lógico de programas

	Lógica da intervenção	Indicadores objetivamente comprováveis	Fontes de comprovação	Suposições importantes (riscos)
Alvo estratégico do BNDES	Mérito estratégico em termos de desenvolvimento	Indicadores de efetividade	Fontes que comprovem os efeitos indiretos	Fatores externos para assegurar a sustentabilidade do desenvolvimento
Objetivo do programa	Efeitos no público-alvo	Indicadores de efetividade	Fontes que comprovem os efeitos diretos	Fatores externos necessários para alcançar o alvo estratégico do BNDES
Utilização do programa	Operações contratadas	Indicadores de desempenho	Área responsável	Fatores externos necessários para alcançar o objetivo do programa
Resultados	Programa estruturado	Indicadores de eficácia	Área responsável	Fatores externos necessários para alcançar a utilização do programa
Atividades	Estruturação do programa	Indicadores de gestão	Área responsável	Fatores externos necessários para entrega dos resultados

Fonte: BNDES (2009a).

Construindo a avaliação do BNDES Profarma

Antes de iniciar a apresentação dos resultados da avaliação do programa BNDES Profarma, serão feitas algumas considerações em relação ao método empregado, bem como as limitações envolvidas no trabalho.

Considerações e limitações da avaliação

Como ressaltado na seção anterior, o QL deve ser utilizado ainda no processo de elaboração do programa (avaliação *ex ante*), quando

se estabelecem as expectativas quanto aos resultados esperados, isto é, quando o programa e suas condições de contorno são desenhadas.

No caso deste trabalho, dado que o programa está em andamento desde 2004, foi necessário um processo de “retorno às origens” com relação à sua concepção. Para isso, foram utilizados documentos formais da sua criação, contendo sua justificativa e seus objetivos, bem como entrevistas com seus principais idealizadores. Essa última ação objetivou captar as ideias e as expectativas dos formuladores no momento da elaboração do Profarma. No entanto, a visão oferecida pelos formuladores hoje tende a ser influenciada pelos fatos ocorridos em todo o período de vigência do programa.

Uma forma alternativa de avaliação da efetividade do Profarma é a utilização da metodologia de grupos de controle. Nesse caso, separam-se duas amostras de empresas, uma que tenha recebido os recursos do programa e outra que não os recebeu, comparando seus desempenhos. No entanto, as duas amostras devem ser similares nas variáveis observáveis que definem as características das empresas. Como o setor farmacêutico apresenta uma estrutura de mercado de oligopólio, com concentração expressiva em algumas empresas, há limitações para a obtenção de um bom contrafactual.

BNDES Profarma: origem e objetivos

O governo brasileiro sinalizou interesse pelo desenvolvimento do setor farmacêutico em maio de 2003, ao instalar o Fórum de Competitividade da Cadeia Produtiva Farmacêutica, após um período de praticamente ausência de políticas industriais setoriais. Naquela ocasião, o Fórum se tornou o espaço de discussão das políticas de governo relacionadas a essa cadeia, envolvendo a indústria privada e órgãos do governo, sob a coordenação compartilhada do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e do Ministério da Saúde (MDIC) [Capanema, Palmeira Filho e Pieroni (2009)].

Em março de 2004, o MDIC publicou as diretrizes da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Essas diretrizes estabeleciam as políticas de governo voltadas para a indústria como um conjunto integrado, que articulava, simultaneamente, o estímulo à eficiência produtiva, ao comércio exterior, à inovação e ao desenvolvimento

tecnológico como vetores dinâmicos da atividade industrial. Entre as opções estratégicas da PITCE, constava a indústria farmacêutica, setor dinâmico, intensivo em conhecimento e inovação, caracterizado por expressivos investimentos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P,D&I) e com potencial de abertura de novos negócios.

Desde a constituição do Fórum de Competitividade, o BNDES contribuiu ativamente no processo de discussão, elaboração e execução dessa política. A possibilidade de ofertar crédito diferenciado e adequado às necessidades da indústria, de acordo com as demandas discutidas no Fórum, se apresentou como um dos pilares para sustentação dessa nova proposta.

Assim, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento da Cadeia Produtiva Farmacêutica (Profarma) do BNDES foi lançado em maio de 2004 com vigência até dezembro de 2007, no contexto da implementação da PITCE.

O Profarma foi estruturado para atender aos seguintes objetivos, estabelecidos na norma de sua criação:

- incentivar o aumento da produção de medicamentos para uso humano e seus insumos no país;
- melhorar os padrões de qualidade dos medicamentos produzidos para uso humano e sua adequação às exigências do órgão regulador nacional;
- reduzir o déficit comercial da cadeia produtiva farmacêutica;
- estimular a realização de atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação no país; e
- fortalecer a posição econômica, financeira, comercial e tecnológica da empresa nacional.

Para responder às necessidades do setor, o Profarma foi dividido em três subprogramas que apoiavam projetos de natureza distinta. Eram eles:

- 1) Profarma-Produção – investimentos de implantação, expansão e/ou modernização da capacidade produtiva; adequação das empresas, de seus produtos e processos aos padrões regulatórios da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e dos órgãos regulatórios internacionais;
- 2) Profarma-P,D&I – investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação; e

- 3) Profarma-Fortalecimento de Empresas Nacionais – apoio à incorporação, à aquisição ou à fusão de empresas que levem à criação de outras empresas de controle nacional de maior porte e/ou verticalizadas.

Em setembro de 2007, o Profarma foi reformulado, ampliando seu escopo de apoio às indústrias do chamado Complexo Industrial da Saúde. Além de incluir outros segmentos da indústria da saúde e criar dois subprogramas (exportação e produtores públicos), os objetivos dessa segunda fase eram distintos.³ Este trabalho, contudo, foi elaborado com o intuito de avaliar a efetividade do cumprimento dos objetivos da primeira fase do Profarma, isto é, o período compreendido entre maio de 2004 e setembro de 2007.

As discussões no Fórum de Competitividade, em conjunto com reflexões internas do BNDES, geraram um documento que apresentava o diagnóstico e uma proposta de inserção do BNDES na política industrial, por meio da criação de condições adequadas de apoio à indústria farmacêutica, resultando no Profarma [Capanema e Palmeira Filho (2004)].

Ao longo dos anos de operacionalização do Profarma, dois trabalhos apresentaram a evolução dos subprogramas, bem como com uma breve avaliação. Em Capanema (2006), a apresentação restringiu-se a uma exposição dos números dos subprogramas. Em Capanema, Palmeira Filho e Pieroni (2008), no entanto, foi realizada uma avaliação mais extensa, baseada nas reflexões internas do BNDES que forneceram a base para a reformulação do programa, ocorrida em 2007.

Dessa forma, o esforço de avaliação aqui empreendido é complementar aos realizados anteriormente. A diferença – e principal contribuição do trabalho – deriva da metodologia de avaliação adotada, baseada em ferramenta usualmente utilizada nas referências internacionais.

Focos da avaliação

Período avaliado: embora este trabalho tenha sido elaborado com o intuito de avaliar a primeira fase do Profarma, os efeitos dos projetos contratados pelo BNDES começaram a aparecer, de fato, a partir de 2006,

³ A principal prioridade do programa passou a ser a indução e o apoio a projetos de inovação tecnológica. Além disso, houve uma aproximação do BNDES com o Ministério da Saúde, a fim de promover a convergência de medidas de política industrial e necessidades de saúde do país. Para uma discussão mais detalhada sobre a segunda fase do programa, ver Capanema, Palmeira Filho e Pieroni (2008).

prolongando-se até os dias de hoje. Visando observar efeitos de médio e longo prazos no alcance dos objetivos, optou-se considerar para efeitos de avaliação um período mais longo – entre 2004 a 2009 – que a vigência da primeira fase do Profarma, tanto em relação às operações consideradas quanto aos indicadores utilizados.

Indústria farmacêutica: o apoio do Profarma em sua primeira fase abrangia toda cadeia farmacêutica, que incluía, além da indústria farmacêutica, a produção de fármacos (princípios ativos dos medicamentos). No entanto, como os desafios para cada indústria eram diferentes, a opção foi restringir a avaliação exclusivamente à indústria farmacêutica, em função da dimensão do mercado e da expressiva base produtiva instalada no país.

Público-alvo: embora o Profarma não estabelecesse qualquer restrição ao apoio a empresas estrangeiras,⁴ o diagnóstico na época tinha como premissa que a maioria das empresas nacionais teria dificuldades em obter financiamentos, em razão de seu porte ou de sua frágil estrutura financeira. Por outro lado, a maior parte das empresas estrangeiras que atuava no país era filial das maiores farmacêuticas multinacionais, que financiavam com facilidade suas necessidades de investimentos. Por essas razões, a partir dos desafios traçados e das conversas com os principais formuladores do Profarma, foi estabelecido que a avaliação deveria focar nos impactos sobre as empresas farmacêuticas de capital nacional.

O fortalecimento das empresas nacionais também poderia contribuir para adensar o conteúdo tecnológico dos medicamentos produzidos no Brasil. Para facilitar o acesso ao crédito para as pequenas e médias empresas nacionais, o Profarma reduziu o valor mínimo investimento para operações diretas com o BNDES, sem a necessidade de agentes financeiros, de R\$ 10 milhões para R\$ 1 milhão.

Operações: para efeitos de avaliação foram consideradas exclusivamente operações realizadas de forma direta com o BNDES.

Amostra e indicadores

Para elaboração de indicadores que pudessem expressar o alcance (ou não) dos objetivos traçados pelo Profarma para seu público-alvo foi encaminhado um questionário com informações relativas à estrutura financeira,

⁴ Com exceção do subprograma Fortalecimento das Empresas Nacionais.

capacidade produtiva, regulação e P,D&I a 19 empresas de capital nacional que tiveram apoio do Profarma em operações diretas com o Banco. Foram obtidas respostas de 12 empresas, que constituíram a amostra a partir da qual foram construídos os indicadores.

Segundo a classificação de porte de empresas utilizada pelo BNDES em 2009, a amostra abrange empresas de todos os tamanhos. Entre as 12 empresas, sete são consideradas grandes, com faturamento superior a R\$ 90 milhões, duas são médias, com faturamento entre R\$ 16 milhões e R\$ 90 milhões, e três são pequenas empresas, com faturamento entre R\$ 2,4 milhões a R\$ 16 milhões. Todas atuam de forma majoritária no mercado nacional farmacêutico e/ou hospitalar.

Em termos de representatividade da amostra, as 12 empresas, em conjunto, somaram um faturamento de R\$ 5,9 bilhões em 2009. Considerando que o tamanho do mercado farmacêutico brasileiro foi estimado pela consultoria IMS Health em R\$ 30 bilhões em 2009 e que as empresas de capital nacional respondem por 46,3% desse faturamento, isto é, cerca de R\$ 13,9 bilhões, pode-se afirmar que a amostra utilizada corresponde a 42% do mercado das empresas farmacêuticas nacionais.

Em relação aos indicadores, a principal restrição é a impossibilidade de separar os efeitos do apoio do BNDES das demais variáveis que afetam o desempenho das empresas. Uma parte dessas variáveis foi considerada nas suposições importantes, que devem ser monitoradas juntamente com os indicadores do QL. Para outras variáveis externas à atuação do BNDES que possam ter influenciado os indicadores serão realizados comentários quando necessário.

Aplicação do QL para o BNDES Profarma

O primeiro passo do processo de avaliação do Profarma foi a construção de seu QL. Optou-se por construir um QL para cada um dos subprogramas. Particularmente, o subprograma Produção continha dois objetivos, de modo que foram elaborados dois QLS para esse subprograma, resultando na construção de quatro QLS.

O Quadro 3 apresenta os objetivos incluídos no QL, bem como a correspondência com cada subprograma.

Quadro 3 | Relação de objetivos dos subprogramas

Objetivo do QL	Subprograma do Profarma
Capacidade produtiva ampliada das empresas farmacêuticas de capital nacional	Profarma-Produção
Plantas farmacêuticas adequadas às Boas Práticas de Fabricação (BPFs)	
Empresas farmacêuticas nacionais capacitadas para o desenvolvimento de novos produtos	Profarma-P,D&I
Fusões/aquisições com aumento de porte ocorrem entre as empresas de capital nacional	Profarma-Fortalecimento das empresas nacionais

Fonte: Elaboração BNDES, com base em Capanema (2006).

O QL de cada um dos objetivos tem uma lógica de construção bastante interessante, baseada em uma cadeia de impactos, que pode ser acompanhada de forma dedutiva. Para efeitos de exemplificação dessa lógica, será utilizado o QL do primeiro objetivo, capacidade produtiva ampliada das empresas farmacêuticas de capital nacional, presente no Quadro 4.

Partindo da última linha de baixo, em sentido horizontal, no campo das atividades são descritas as etapas que forneceram o diagnóstico e a própria elaboração do programa, tendo como indicador a aprovação do programa pela Diretoria do BNDES. Para que o programa tenha continuidade, uma premissa importante é a manutenção das orientações estratégicas do BNDES.

Na linha a seguir, acima, o lançamento do programa é considerado o resultado, em termos de produto, do QL, tendo como indicador a participação em reuniões e eventos de discussão e divulgação do Profarma. É importante observar que, até este momento, os indicadores são gerenciáveis, isto é, estão ao alcance das ações do BNDES. No entanto, com o programa lançado, passa-se a esperar sua utilização pelos clientes, um resultado parcialmente gerenciável pelo Banco. A contratação de operações de financiamento, com indicadores de número de operações e valor contratado, parece ser o indicador mais natural para avaliação do grau de utilização do programa. Como os investimentos em geral ocorrem quando há uma taxa elevada de crescimento da demanda, a continuidade da expansão do mercado brasileiro é uma premissa relevante para a utilização do programa por parte das empresas.

Quadro 4 | QL componente – capacidade produtiva

	Lógica da intervenção	Indicadores	Fontes de comprovação	Suposições importantes
Alvo estratégico	Fortalecimento da indústria farmacêutica nacional	Participação de mercado das empresas nacionais	IMS Health	. Continuidade de políticas industriais para o setor . Empresas farmacêuticas nacionais não sejam adquiridas por empresas estrangeiras . Manutenção das condições macroeconômicas (câmbio, renda <i>per capita</i> , inflação)
	Subprograma Produção			
Objetivo do programa	Capacidade produtiva ampliada das empresas farmacêuticas de capital nacional	Capacidade produtiva das empresas da amostra (entre 2004 e 2010)	Empresas selecionadas	As empresas farmacêuticas resultantes das operações não sejam adquiridas por empresas estrangeiras
Utilização do programa	Foram contratadas operações no âmbito do programa	. Número de operações . Valor contratado . Número de operações com empresas do público-alvo . Valor contratado com empresas do público-alvo	Acompanhamento da carteira AI/DEFARMA – BNDES	Continuidade da expansão do mercado farmacêutico brasileiro
Resultado	Programa lançado	Participação em eventos e reuniões para divulgação do programa	AI/DEFARMA – BNDES	
Atividades	. Interação com entidades de classe, empresas e outros órgãos de governo . Diagnóstico da situação-problema . Elaboração/revisão do programa . Normatização	. IP encaminhada para a Diretoria . Resolução aprovando o programa	AI/DEFARMA – BNDES	Manutenção das orientações estratégicas do BNDES

Fonte: Elaboração BNDES – Grupo de trabalho de avaliação do Profarma.

Se as operações no âmbito do subprograma Produção forem contratadas, a ampliação da capacidade produtiva das empresas farmacêuticas de capital nacional – um dos objetivos do Profarma – será atendida, como mostra o Quadro 4. Uma forma de auferir esse objetivo é verificar a expansão da capacidade produtiva das empresas da amostra. Como o foco são as empresas de capital nacional, umas das premissas importantes é que as firmas nacionais não sejam adquiridas por empresas estrangeiras.

Dessa forma, se houver um aumento da capacidade produtiva das empresas nacionais, é possível afirmar que há um fortalecimento da indústria farmacêutica nacional, um dos alvos estratégicos do BNDES. Há uma dificuldade em quantificar o fortalecimento da indústria de capital nacional. No entanto, é razoável supor que a expansão produtiva se reflita, em alguma medida, em aumento da participação de mercado das empresas nacionais. Nesse nível mais agregado, as suposições importantes também se tornam mais genéricas: nesse caso, para a permanência desse movimento é necessária a manutenção do controle nacional nas empresas farmacêuticas, a continuidade de políticas industriais para o setor, visando à competitividade da indústria no longo prazo e à manutenção da estabilidade da economia.

Para os três demais objetivos foram construídos QLs (apresentados a seguir), seguindo lógica similar ao exemplo apresentado. Como as linhas de “atividades” e “resultado” referem-se à implantação do programa Profarma, essas linhas são comuns a todos os QLs. Da mesma forma, para todos objetivos, a medida de utilização do programa são as operações contratadas, alterando-se, quando necessários, as suposições importantes.

Resultados da avaliação do BNDES Profarma

A avaliação será baseada na análise dos indicadores definidos no QL de cada subprograma, nas linhas “utilização do programa”, “objetivos do programa” e “alvo estratégico”, buscando verificar a efetividade no alcance dos objetivos traçados. Sempre que possível, serão utilizados indicadores setoriais para efeitos de comparação com os dados da amostra.

Os indicadores das linhas “atividades” e “resultados”, comuns a todos os QLs dos subprogramas, são qualitativos e referem-se ao período de elaboração e lançamento do Profarma, em 2004. Os indicadores relacionados

indicam que o programa foi, de fato, lançado e a comprovação se dá por meio de documentos internos do BNDES e pelo fato de ter havido divulgação do programa.

Componente 1: capacidade produtiva

Utilização do programa: o número de operações diretas contratadas com o objetivo de ampliar a capacidade produtiva foi expressivo, com 28 financiamentos, que alcançaram mais de R\$ 500 milhões de desembolso do BNDES. Ao se adicionar a contrapartida das empresas, esses financiamentos geraram investimentos de quase R\$ 1,5 bilhão na indústria farmacêutica. O programa alcançou a meta de apoiar as empresas de capital nacional – público-alvo da avaliação –, com mais de 85% do valor contratado e do número de operações foram direcionadas para essas empresas.

Tabela 1 | Operações contratadas com objetivo de ampliar capacidade produtiva

Utilização do programa	Nº de operações	Valor contratado (R\$ mil)	Valor do investimento (R\$ mil)
Capacidade produtiva ampliada das empresas farmacêuticas	28	501.206	1.441.518
	Empresas de capital nacional		
	25	434.744	1.169.991

Fonte: BNDES.

Considerando a cadeia de impactos do QL, com as operações contratadas e a confirmação da suposição de crescimento contínuo do mercado farmacêutico brasileiro (10% a.a. no período), as condições eram positivas para que o objetivo do programa fosse cumprido.

Objetivo do programa: aumento da capacidade produtiva das empresas pesquisadas. A Tabela 2 mostra essa evolução.

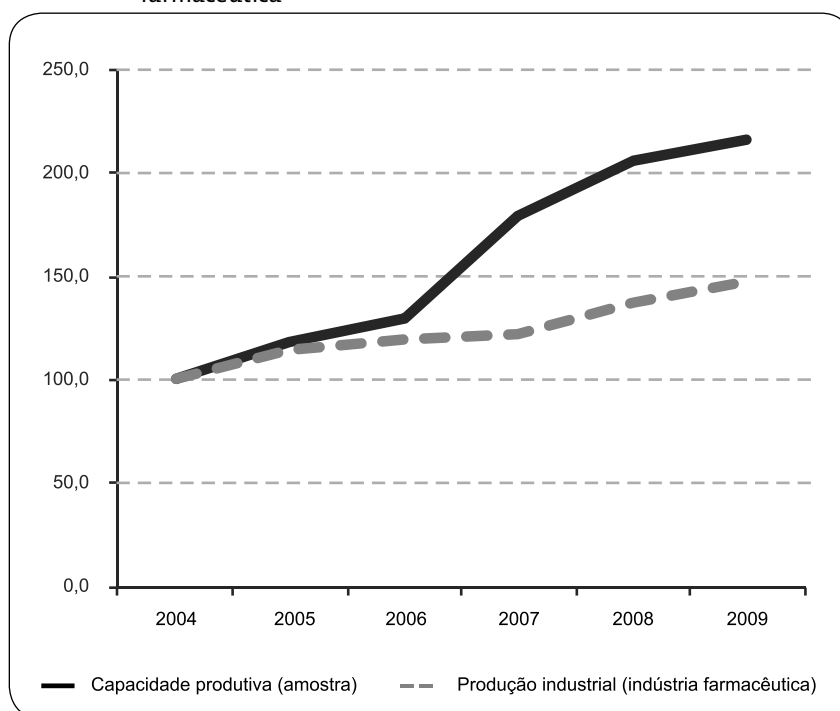
Tabela 2 | Evolução da capacidade produtiva instalada das empresas (em milhões de unidades/ano)

Indicador	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Capacidade produtiva instalada	931,1	1.106,4	1.211,9	1.674,6	1.920,4	2.015,4	2.171,5

Fonte: Empresas da amostra.

Nota-se uma evolução bastante positiva da capacidade instalada de produção das empresas da amostra, com um crescimento médio de 12% ao ano. Esses dados são ainda mais expressivos ao compará-los com a média da indústria farmacêutica brasileira. Dada a limitação de informações sobre a capacidade instalada das empresas, a evolução da produção industrial da indústria farmacêutica foi utilizada com uma *proxy* da capacidade produtiva (Gráfico 1).

Gráfico 1 | Evolução da capacidade produtiva e da produção industrial farmacêutica



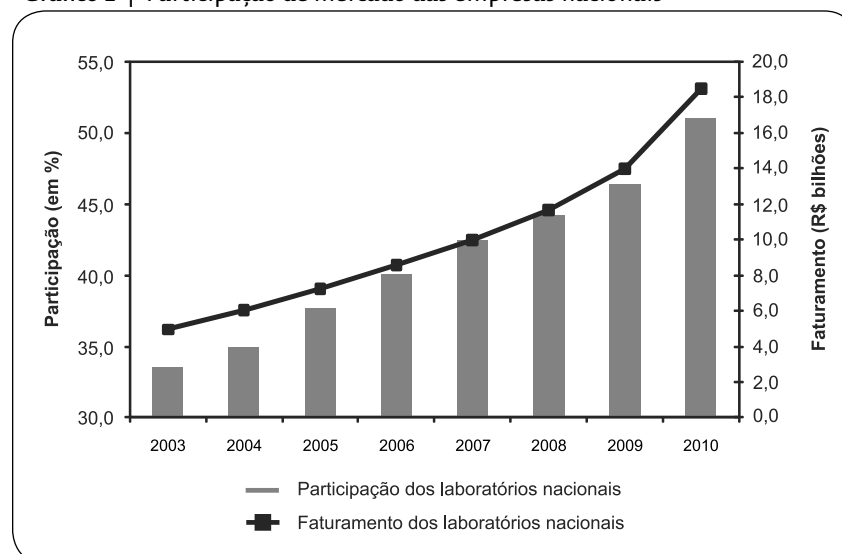
Fonte: IBGE e empresas da amostra.

Ao colocá-los em número-índice, tendo como base o ano de 2004, observa-se a evolução mais acentuada da capacidade produtiva das empresas da amostra. O crescimento da produção industrial no período foi de 49,5%, enquanto a capacidade instalada das empresas da amostra aumentou em 116,4%.

Alvo estratégico: houve um expressivo aumento da participação das empresas nacionais no mercado farmacêutico brasileiro. Entre 2003 e 2010, a participação em valor das empresas nacionais aumentou de 33,5% para mais de 51,0%, como pode ser observado pela evolução desse indicador apresentada no Gráfico 2.

Esse resultado está principalmente relacionado a dois fatores: a introdução do medicamento genérico no país, a partir de 1999, quando as empresas nacionais souberam aproveitar a oportunidade para se capacitar e ganhar mercado; e a contínua expansão do mercado farmacêutico e, em particular dos genéricos, crescendo a taxas próximas de 10% ao ano e 44% ao ano, entre 2002 e 2009, respectivamente. O Profarma contribuiu para que as empresas nacionais alavancassem seu crescimento a partir da oportunidade criada com a introdução dos genéricos.

Gráfico 2 | Participação de mercado das empresas nacionais

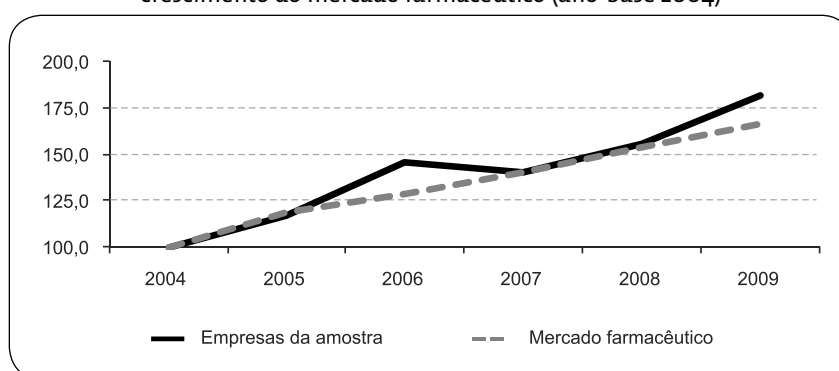


Fonte: Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos (Sindusfarma), com dados do IMS Health. Elaboração BNDES.

É relevante observar que mesmo com a compra da empresa Medley pela francesa Sanofi-Aventis, em 2009, a participação das empresas nacionais manteve sua taxa de crescimento. Esta era uma das suposições importantes do QL que poderiam dificultar a busca por esse objetivo.

Para corroborar o aumento da participação de mercado das empresas nacionais, o Gráfico 3 apresenta a evolução do faturamento da amostra de empresas apoiadas pelo Profarma, em comparação com o crescimento do mercado. No período entre 2004 e 2009, o faturamento das empresas da amostra cresceu 81%, enquanto a expansão do mercado farmacêutico foi cerca de 65%.

Gráfico 3 | Evolução do faturamento das empresas da amostra e do crescimento do mercado farmacêutico (ano-base 2004)



Fonte: Empresas da amostra e Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos (Sindusfarma).

Portanto, em relação ao objetivo de expansão da capacidade produtiva das empresas nacionais, considera-se que os indicadores acima apresentam resultados positivos em termos de efetividade, sugerindo o alcance dos resultados esperados.

Componente 2: adequação às normas regulatórias

No contexto de criação do Profarma, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) buscava melhorar a qualidade dos medicamentos produzidos no Brasil, exigindo de todas as empresas Boas Práticas de Fabricação (BPFs). As BPFs são um conjunto de normas e procedimentos que garantem rastreabilidade e qualidade no processo de produção de drogas. Nesse processo, o BNDES foi importante para apoiar os projetos de adequação e construção de novas plantas produtivas, baseados nas BPFs. Por isso, de uma forma geral, os projetos apresentados ao BNDES previam tanto a expansão e ou modernização da planta produtiva quanto sua adequação às normas regulatórias. O Quadro 5 apresenta a QL desse objetivo.

Quadro 5 | QL Adequação às normas regulatórias

	Lógica da intervenção	Indicadores	Fontes de comprovação	Suposições importantes
Alvo estratégico	Fortalecimento da indústria farmacêutica nacional	Participação de mercado das empresas nacionais	IMS Health	<ul style="list-style-type: none"> . Continuidade de políticas industriais para o setor . Empresas farmacêuticas nacionais não sejam adquiridas por empresas estrangeiras . Manutenção das condições macroeconômicas (câmbio, renda <i>per capita</i>, inflação)
	Subprograma Produção			
Objetivo do programa	Plantas farmacêuticas adequadas às BPFs	<ul style="list-style-type: none"> . Número de plantas certificadas das empresas da amostra . Número de plantas certificadas em relação ao total de plantas existentes das empresas da amostra 	Anvisa e empresas selecionadas	As empresas farmacêuticas resultantes das operações não sejam adquiridas por empresas estrangeiras
Utilização do programa	Foram contratadas operações no âmbito do programa	<ul style="list-style-type: none"> . Número de operações . Valor contratado . Número de operações com empresas do público-alvo . Valor contratado com empresas do público-alvo 	Acompanhamento da carteira AI/DEFARMA – BNDES	<ul style="list-style-type: none"> . Operações contratadas no âmbito do subprograma contemplem BPFs . Manutenção do marco regulatório relativo às BPFs
Resultado	Programa lançado	Participação em eventos e reuniões para divulgação do programa	AI/DEFARMA – BNDES	
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> . Interação com entidades de classe, empresas e outros órgãos de governo . Diagnóstico da situação-problema . Elaboração/revisão do programa . Normatização 	<ul style="list-style-type: none"> . IP encaminhada para a Diretoria . Resolução aprovando o programa 	AI/DEFARMA – BNDES	Manutenção das orientações estratégicas do BNDES

Fonte: Elaboração BNDES – grupo de trabalho de avaliação do Profarma.

Utilização do programa: foram contratadas diretamente 23 operações, com o objetivo de adequação às normas regulatórias de BPFs.⁵ Da mesma forma que no objetivo anterior, para as empresas do público-alvo a aderência foi também muito significativa: mais de 85% do valor contratado foi financiado para empresas nacionais, em 20 operações.

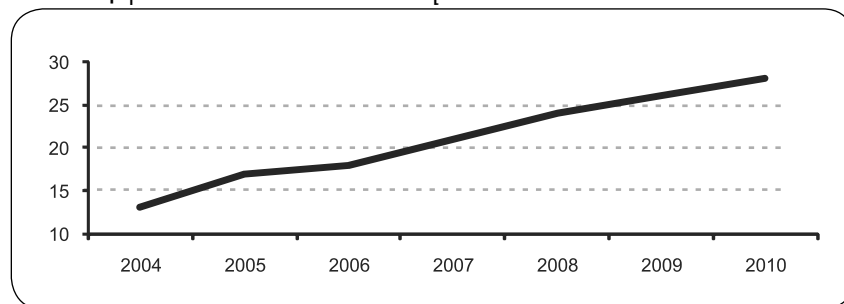
Tabela 3 | Operações contratadas com o objetivo de adequar plantas farmacêuticas às BPFs

Utilização do programa	Nº de operações	Valor contratado (R\$ mil)	Valor do investimento (R\$ mil)
Plantas farmacêuticas adequadas às BPFs	23	467.632	1.243.532
	Empresas de capital nacional		
	20	401.169	972.006

Fonte: BNDES.

Objetivo do programa: o número de plantas farmacêuticas das empresas da amostra adequadas às normas de BPFs aumentou durante todo o período de operacionalização do Profarma, passando de 13, em 2004, para 28, em 2010, como pode ser observado no Gráfico 4.

Gráfico 4 | Plantas farmacêuticas adequadas às BPFs



Fonte: Empresas da amostra.

Ao se comparar o número de plantas adequadas com o número total de plantas farmacêuticas existentes, observa-se que o percentual de plantas certificadas acompanhou a evolução do número de fábricas produtivas,

⁵ Essas operações também estão contempladas no objetivo de ampliação/modernização das plantas produtivas, já que os projetos previam a execução de ambos os objetivos.

mantendo um percentual de adequação em torno de 85% do total de plantas das empresas da amostra. A comparação das plantas certificadas ocorre com o número total de plantas do ano anterior, já que o tempo de certificação das fábricas pela Anvisa é, em média, de um ano.

Tabela 4 | Plantas farmacêuticas adequadas às BPFs

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Número de plantas industriais farmacêuticas das empresas	19	23	25	26	30	32	34
Número de plantas certificadas pela Anvisa em BPF	13	17	18	21	24	26	28
Percentual de plantas certificadas (diferença: 1 ano)		89,5%	78,3%	84,0%	92,3%	86,7%	87,5%

Fonte: Empresas da amostra.

Alvo estratégico: a melhoria na qualidade da produção dos medicamentos também contribui, por meio de efeitos indiretos, para fortalecer a indústria farmacêutica nacional. Assim como no objetivo de ampliar a capacidade produtiva, o reflexo do fortalecimento das empresas nacionais é o aumento de sua participação no mercado farmacêutico nacional.

O movimento de adequação das plantas farmacêuticas brasileiras às BPFs permite afirmar que a estrutura produtiva do país está em harmonia com os padrões internacionais de qualidade. Como o subprograma produção apresentou bom desempenho no quesito de utilização, é possível dizer que o objetivo de melhoria da qualidade na produção dos medicamentos no país foi alcançado.

Componente 3: capacitação para inovação

O objetivo de ampliar as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P,D&I) das empresas farmacêuticas nacionais foi um dos principais diferenciais do Profarma. Ainda com reduzida tradição em apoiar atividades de inovação, o BNDES passava a reconhecer esse apoio como primordial para o aumento da competitividade do país. Para isso, o Profarma ofereceu taxas de financiamento fixas, abaixo de seu principal custo de captação (TJLP), com o intuito de reduzir os riscos ao investimento.

Diferentemente da indústria farmacêutica internacional, que se caracteriza por ser uma das mais intensivas em P&D, a indústria farmacêutica

Quadro 6 | QL Capacitação para inovação

	Lógica da intervenção	Indicadores	Fontes de comprovação	Suposições importantes
Alvo estratégico	<ul style="list-style-type: none"> . Acumulação de competências de inovação nas empresas nacionais . Fortalecimento da indústria farmacêutica nacional 	<ul style="list-style-type: none"> . Número de empresas que implementaram inovações em produto ou processo . Número e grau de novidades dos produtos e processos . Participação de mercado das empresas nacionais 	<ul style="list-style-type: none"> . Pintec/IBGE . IMS Health 	<ul style="list-style-type: none"> . Continuidade de políticas industriais para o setor . Empresas farmacêuticas nacionais não sejam adquiridas por empresas estrangeiras . Manutenção das condições macroeconômicas (câmbio, renda <i>per capita</i>, inflação)
	Subprograma P,D&I			
Objetivo do programa	Empresas farmacêuticas nacionais capacitadas para o desenvolvimento de novos produtos	<ul style="list-style-type: none"> . Pessoal ocupado em P,D&I . Gastos_P,D&I/ROB 	Empresas apoiadas pelo Profarma P,D&I	As empresas farmacêuticas nacionais capacitadas não sejam adquiridas por empresas estrangeiras
Utilização do programa	Foram contratadas operações no âmbito do programa	<ul style="list-style-type: none"> . Número de operações . Valor contratado . Número de operações com empresas do público-alvo . Valor contratado com empresas do público-alvo 	Acompanhamento da carteira AI/DEFARMA – BNDES	
Resultado	Programa lançado	Participação em eventos e reuniões para divulgação do programa	AI/DEFARMA – BNDES	Consolidação do genérico como opção de consumo
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> . Interação com entidades de classe, empresas e outros órgãos de governo . Diagnóstico da situação-problema . Elaboração/revisão do programa . Normatização 	<ul style="list-style-type: none"> . IP encaminhada para a Diretoria . Resolução aprovando o programa 	AI/DEFARMA – BNDES	Manutenção das orientações estratégicas do BNDES

Fonte: Elaboração BNDES – grupo de trabalho de avaliação do Profarma.

nacional era e continua sendo caracterizada pelos baixos investimentos em atividades inovadoras decorrentes, sobretudo, de sua origem meramente comercial. Assim, a expectativa dos formuladores do programa em relação a esse objetivo era relativamente modesta: criar um movimento inicial de inovação em uma indústria com baixos estímulos em assumir riscos tecnológicos. O Quadro 6 apresenta a estrutura do QL com as intervenções e indicadores do objetivo de capacitar as empresas para a inovação.

Utilização do programa: o programa contratou 12 operações diretas com as empresas farmacêuticas entre 2004 e 2009, alcançando um valor de mais de R\$ 220 milhões. Adicionando a contrapartida das empresas, o valor do investimento foi superior a R\$ 480 milhões. Todas as operações foram contratadas com o público-alvo do programa mostrando que o Profarma conseguiu, de certa forma, induzir investimentos de inovação na indústria farmacêutica nacional, embora em um número ainda pequeno de projetos.

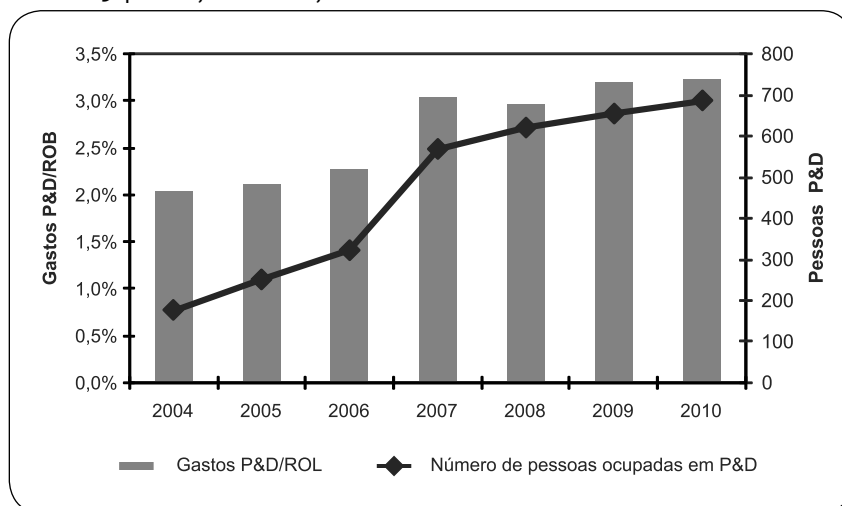
Tabela 5 | Operações de P,D&I contratadas

Utilização do programa	Nº de operações	Valor contratado (R\$ mil)	Valor do investimento (R\$ mil)
Empresas farmacêuticas nacionais	12	221.231	486.267
Empresas de capital nacional			
capacitadas para o desenvolvimento de novos produtos	12	221.231	486.267

Fonte: BNDES.

Objetivo do programa: os indicadores de esforço de inovação escolhidos para representar o objetivo de capacitação das empresas para o desenvolvimento de novos produtos apresentaram uma evolução bastante positiva no período: em seis anos, os gastos em P&D como proporção da receita operacional líquida de vendas aumentou em 50% (de 2% para 3% da ROL), enquanto o conjunto de pessoas empregadas nas atividades de P&D triplicou, alcançando cerca de 700 empregados em 2010.

Gráfico 5 | Esforço de inovação



Fonte: Empresas da amostra.

Os valores do indicador de Gastos em P&D/ROB são expressivos quando comparados com o indicador para a média da indústria farmacêutica, auferida pela Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec) do IBGE. A Pintec dispõe de duas medidas de esforço inovador: a primeira, um conceito amplo, considera todos os dispêndios realizados pelas empresas em atividades inovativas, como proporção da Receita Líquida de Vendas (RLV), inclusive a aquisição de bens de capital; a segunda, comparável ao indicador utilizado no QL, engloba os investimentos em atividades internas de P&D.

Para os dois indicadores da Pintec, os investimentos em inovação pelo setor farmacêutico têm evoluído de forma bastante positiva, especialmente nas atividades internas de P&D, que tiveram sua participação praticamente triplicada entre 2003 e 2008. Este valor coloca o setor farmacêutico como um dos que mais investem em P&D da economia brasileira. Comparando os valores da Pintec desse indicador com os das empresas da amostra, observa-se que as últimas apresentaram um desempenho ainda superior, investindo praticamente o dobro em atividades internas de P&D em 2008.

Em relação ao número de pessoas ocupadas em atividades relacionadas com P&D no setor farmacêutico, os dados da Pintec também apresentaram crescimento similar ao demonstrado pela amostra de empresas, embora com taxa inferior. Entre 2003 e 2008, o número de pessoas ocupadas em P&D no conjunto da indústria farmacêutica cresceu 93% contra 250% da amostra de empresas.

Tabela 6 | Dispendios e número de pessoal em atividades de inovação (Pintec)

Pintec	2004	2005	2006
Dispendios realizados pelas empresas inovadoras nas atividades inovativas/RLV*	3,4%	4,2%	4,9%
Atividades internas de P&D/RLV	0,5%	0,7%	1,4%
Pessoas ocupadas em P&D	913	1.210	1.761

Fonte: IBGE. Dados exclusivamente para o setor farmacêutico.

* RLV: Receita Líquida de Vendas

Alvo estratégico: a principal alteração considerada estratégica pelo BNDES ao procurar fomentar projetos de P&D era acumulação de competências de inovação nas empresas farmacêuticas nacionais, explicitadas em seu alvo estratégico. Como a Pintec não diferencia por origem de capital os investimentos em inovação, a opção foi utilizar, para estes indicadores, as informações do conjunto da indústria farmacêutica no Brasil.

A avaliação dos indicadores do número de empresas que implementaram inovações e o grau de novidade das mesmas, isto é, de resultado de inovações, é positiva segundo dados da Pintec, embora com um número ainda pequeno de inovações relevantes para o mercado nacional ou mesmo internacional, como apresentado na Tabela 7.

A maior parte das inovações realizadas pelas empresas é ainda em produtos e processos novos para a própria empresa e não para o mercado. Da mesma forma, o número de empresas que afirmam implementar inovações em produtos e processos apenas se manteve estável na última década. No entanto, as perspectivas para os próximos anos são positivas, já que os indicadores de esforço de inovação do setor farmacêutico, como apresentado na Tabela 6, apresentam uma evolução bastante positiva, que podem se refletir em aumento de inovações no próximo período.

Tabela 7 | Grau de novidade do principal produto e/ou do principal processo nas empresas que implementaram inovações

Período	Empresas que implementaram inovações de produtos e/ou processos	Grau de novidade do principal produto e/ou do principal processo					
		Produto			Processo		
		Novo para o mercado nacional	Novo para o mercado mundial	Novo para a empresa, mas já existente no mercado nacional	Novo para o setor no Brasil	Novo para o setor em termos mundiais	Novo para a empresa, mas já existente no setor no Brasil
2001-2003	313	31	6	117	8	-	85
2003-2005	326	50	7	183	20	2	214
2006-2008	315	65	14	156	16	1	200

Fonte: Pintec/IBGE.

É possível considerar que o programa foi demandado na indução a projetos de inovação, embora ainda em número pequeno considerando se tratar de uma indústria que busca ser intensiva em P&D, de modo que a efetividade no cumprimento dos objetivos foi parcial. Porém, é preciso levar em conta o estágio relativamente inicial da indústria farmacêutica nacional em direção às atividades de maior risco e, dado esse cenário, a expectativa ainda modesta dos formuladores do programa. Para que o país possa construir de fato uma indústria farmacêutica mais intensiva em conhecimento, os esforços nesta direção devem ser intensificados pelas ações do Profarma.

Componente 4: fortalecimento das empresas nacionais

O padrão de concorrência da indústria farmacêutica internacional é baseado em elevados investimentos em P&D e *marketing*. O dispendioso processo de desenvolvimento de uma nova droga representa umas das principais barreiras à entrada na indústria, e apenas empresas com porte suficientemente grande conseguem realizar todos os testes regulatórios necessários e levar os medicamentos para o mercado.

Nesse sentido, além das barreiras tecnológicas, as maiores empresas farmacêuticas nacionais também não dispõem de porte suficiente para concorrer com as empresas multinacionais no lançamento de produtos. A soma do faturamento das seis maiores empresas nacionais em 2010 é inferior a 10% da receita de vendas das maiores firmas multinacionais,

Quadro 7 | QL Fortalecimento de empresas nacionais

	Lógica da intervenção	Indicadores	Fontes de comprovação	Suposições importantes
Alvo estratégico	<ul style="list-style-type: none"> . Estrutura de mercado local está mais adequada ao padrão de concorrência da indústria farmacêutica global . Indústria farmacêutica nacional fortalecida 	<ul style="list-style-type: none"> . Participação de mercado das empresas nacionais . Número de empresas nacionais entre as 30 maiores da indústria farmacêutica 	IMS Health	<ul style="list-style-type: none"> . Continuidade de políticas industriais para o setor . Empresas farmacêuticas nacionais não sejam adquiridas por empresas estrangeiras . Manutenção das condições macroeconômicas (câmbio, renda <i>per capita</i>, inflação)
	Subprograma Fortalecimento das empresas nacionais			
Objetivo do programa	Fusões e aquisições realizadas com fortalecimento das empresas farmacêuticas de capital nacional	Evolução da taxa de crescimento do faturamento da adquirente no período anterior e posterior à operação	Empresas apoiadas pelo Profarma Reestruturação	As empresas farmacêuticas resultantes das operações não sejam adquiridas por empresas estrangeiras
Utilização do programa	Foram contratadas operações no âmbito do programa	<ul style="list-style-type: none"> . Número de operações . Valor contratado 	Acompanhamento da carteira AI/DEFARMA – BNDES	
Resultado	Programa lançado	Participação em eventos e reuniões para divulgação do programa	AI/DEFARMA – BNDES	
Atividades	<ul style="list-style-type: none"> . Interação com entidades de classe, empresas e outros órgãos de governo . Diagnóstico da situação-problema . Elaboração/revisão do programa . Normatização 	<ul style="list-style-type: none"> . IP encaminhada para a Diretoria . Resolução aprovando o programa 	AI/DEFARMA – BNDES	Manutenção das orientações estratégicas do BNDES

Fonte: Elaboração BNDES – Grupo de trabalho de avaliação do Profarma.

como a norte-americana Pfizer ou a suíça Roche. Se um dos principais objetivos é ampliar a capacidade de inovação nas empresas nacionais, essas empresas devem ser fortalecidas, principalmente por meio de fusões e aquisições.

Além das razões de competitividade, os formuladores do programa esperavam que algumas empresas nacionais não teriam condições financeiras de se adequar às normas regulatórias, sendo então absorvidas por outras empresas. Esse foi o principal diagnóstico para criação desse subprograma do Profarma. A estrutura lógica para atingir o objetivo é apresentada no Quadro 7.

Utilização do programa – diferentemente do que se esperava, no entanto, foram realizadas apenas duas operações no período 2004-2009, no valor total de R\$ 345 milhões. A primeira foi a compra da Biosintética pelo laboratório Aché, em 2006. A segunda, a aquisição do laboratório Barrenne pela Farmasa, em 2007. Como o programa é restrito às empresas de capital nacional, não é necessário ressaltar os aspectos do público-alvo.

Tabela 8 | Operações contratadas com objetivo de fusões e aquisições entre empresas nacionais

Utilização do Programa	Nº de operações	Valor contratado (R\$ mil)	Valor do investimento (R\$ mil)
Fusões e aquisições realizadas com fortalecimento das empresas farmacêuticas de capital nacional	2	345.700	603.309

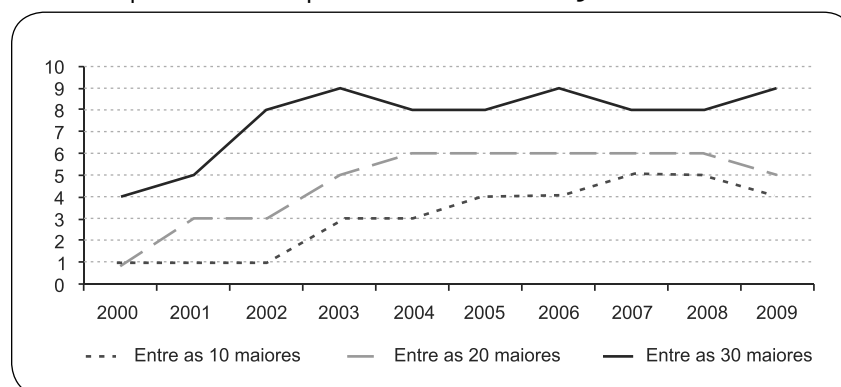
Fonte: BNDES.

Objetivo do programa: como ocorreram apenas duas operações e, em uma delas, a empresa adquirente (Laboratório Barrene) também foi adquirida por uma terceira (Hypermarcas), não foi possível obter o indicador para as empresas da amostra que indicasse o fortalecimento (ou não) das empresas nacionais.

Alvo estratégico: como ressaltado no QL, o principal alvo estratégico do BNDES ao fortalecer as empresas nacionais era adequar a estrutura das empresas locais ao padrão de concorrência global. O indicador apresentou

uma tendência positiva, de aumento do número de empresas nacionais entre as 30 maiores empresas farmacêuticas, particularmente entre os anos de 2000 e 2004.

Gráfico 6 | Número de empresas nacionais entre as 30 maiores do setor



Fonte: IMS Health.

No período de operacionalização do Profarma (2004-2010), o número de empresas entre as 30 maiores se manteve relativamente estável, mas ampliou-se o número de empresas entre as 10 maiores. Esse resultado indica o fortalecimento das maiores empresas nacionais, refletido no aumento do *market share* das firmas de capital nacional, como apresentado anteriormente.

No entanto, a contribuição do subprograma para este alvo estratégico foi pouco significativa. O movimento de fortalecimento das maiores empresas nacionais foi resultado, basicamente, da expansão do mercado, em particular de medicamentos genéricos. Entre as razões da pequena adesão das empresas ao subprograma está a cultura familiar das principais empresas farmacêuticas, em geral controladas por seus sócios fundadores, o que dificulta eventuais negociações de alteração no controle acionário da companhia. Os esforços nessa direção devem ser, portanto, intensificados.

Considerações finais: perspectivas e recomendações

O sistema de monitoramento e avaliação em desenvolvimento no BNDES pode oferecer uma contribuição significativa no aperfeiçoamento das políticas de financiamento do Banco. Este trabalho consiste na primeira aplicação da metodologia do QL para programas do Banco, especificamente para a primeira fase do Profarma (2004-2007). A partir dessa ferramenta foi possível realizar uma análise a partir do monitoramento de indicadores relativos aos objetivos do programa (efeitos diretos) e ao alvo estratégico (efeitos indiretos), que sinalizaram mudanças no setor farmacêutico brasileiro desde o início do programa até os anos de 2009-2010.

Apesar das limitações metodológicas e considerando as variáveis externas envolvidas, é possível afirmar que, de uma forma geral, o programa contribuiu efetivamente no cumprimento de dois principais objetivos: ampliar a capacidade produtiva das empresas farmacêuticas nacionais e adequar suas plantas de produção às novas normas regulatórias. De outro lado, contribuiu, de forma parcial, para o objetivo de ampliar a capacidade de inovação das empresas nacionais. Contudo, foi pouco efetivo na consolidação de empresas nacionais por meio de fusões e aquisições.

Um dos principais objetivos das avaliações são as rotas de correção ou adição de novos instrumentos para melhorar a efetividade de suas ações. Para o aumento da capacitação em P,D&I das empresas nacionais, um dos principais diagnósticos é que, em alguns casos, os instrumentos de renda fixa se apresentam limitados como indutores de investimentos em inovação, especialmente os de maior risco. Por essa razão, o BNDES avalia desenvolver produtos financeiros que visem o compartilhamento do risco no desenvolvimento de projetos de inovação tecnológica.

Para o fortalecimento das empresas de capital nacional, é possível esperar que o BNDES, dado o caráter estratégico da indústria farmacêutica, passe a operar de forma mais intensa mecanismos de aporte de capital em operações que agreguem sinergias de escala produtiva e tecnológica entre as empresas.

O Profarma foi reformulado em setembro de 2007, com alteração nos seus objetivos e ampliação de seu escopo. Com o prazo de vigência até 2012, o próximo passo desse processo é a elaboração de um novo Quadro Lógico para a segunda fase do programa, buscando realizar o monitoramento de suas ações. A partir desse monitoramento, será possível elaborar uma avaliação posterior com mais elementos qualitativos e quantitativos, resultando em políticas de financiamento mais efetivas para o desenvolvimento do Complexo Industrial da Saúde no país.

Referências

- BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *Relatório do grupo de validação – implantação de um sistema de monitoramento e avaliação no BNDES*. Rio de Janeiro: BNDES, abr. 2010. Mimeo
- . *Por uma política de monitoramento e avaliação*. Rio de Janeiro: BNDES, 2009a. Mimeo
- . *Por uma política de monitoramento e avaliação: experiências das instituições que financiam projetos de desenvolvimento*. Rio de Janeiro: BNDES, 2009b. Mimeo
- CAPANEMA, L. A indústria farmacêutica brasileira e a atuação do BNDES. *BNDES Setorial*, n. 23, Rio de Janeiro, p. 193-216, mar. 2006.
- CAPANEMA, L.; PALMEIRA FILHO, P. L.; PIERONI, J.P. Apoio do BNDES ao Complexo Industrial da Saúde: a Experiência do Profarma e seus Desdobramentos. *BNDES Setorial*, n. 27, Rio de Janeiro, mar. 2008, p. 3-20.
- CAPANEMA, L.; PALMEIRA FILHO, P. L. A Cadeia Farmacêutica e a Política Industrial: uma Proposta de Inserção do BNDES. *BNDES Setorial*, n. 19, Rio de Janeiro, mar. 2004, p. 23-48.
- IPEA – INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Os efeitos dos financiamentos do BNDES sobre o desempenho das empresas industriais brasileiras. In: *Estrutura produtiva avançada e regionalmente integrada: desafios do desenvolvimento produtivo brasileiro*, Livro 5, vol. 1, p. 267-291, Brasília, 2010.
- PALMEIRA FILHO, P. L.; CAPANEMA, L., A indústria farmacêutica nacional: desafios rumo à inserção global. In ALÉM, Ana Claudia; GIAMBIAGI, Fabio (orgs.). *O BNDES em um Brasil em transição*. Rio de Janeiro, 2010, p. 307-318.

PFEIFFER, Peter. O Quadro Lógico: um método para planejar e gerenciar mudanças. *Revista do Serviço Público*, ano 51, n. 1, Brasília, jan.-mar. 2000.

STEPHANOU, Michele C. Análise comparativa das metodologias de avaliação das agências de fomento internacionais BID e BIRD em financiamentos de projetos sociais no Brasil, Civitas, *Revista de Ciências Sociais*, v.5, n.1, Porto Alegre, 2005.

Grupos estratégicos na indústria química mundial: 2004-2008

Martim Francisco de Oliveira e Silva*

Resumo

A indústria química fabrica produtos que são utilizados em uma ampla variedade de setores: agricultura, manufatura, construção e serviços, principalmente com base em insumos de origem fóssil, como óleo e gás natural. A busca de economias de escala na indústria ocasiona um fenômeno de supercapacidade intermitente, que tende a deprimir as margens de seus participantes no longo prazo. Ao lado disso, essa indústria tem importância estratégica para seus países de origem e vem sendo cada vez mais pressionada em questões de regulação ambiental.

Para lidar com esses desafios, é importante que as empresas possam reconhecer as melhores alternativas de atuação na indústria, a fim de obter, para seus capitais, retornos que lhes permitam suportar os períodos de

* Engenheiro do Departamento de Indústria Química da Área de Insumos Básicos do BNDES. O autor agradece os comentários de Roberto Zurli Machado, Gabriel Lourenço Gomes, Valéria Delgado Bastos e Letícia Magalhães da Costa, respectivamente superintendente da Área de Insumos Básicos, chefe de departamento, gerente e economista do Departamento de Indústria Química. Erros e omissões eventualmente remanescentes são, entretanto, de responsabilidade do autor

supercapacidade, a intensa concorrência, cada vez mais global, e as questões ambientais, que têm um crescente interesse para toda a sociedade.

Este estudo avalia o desempenho de segmentos de negócios na indústria química mundial, em termos de sua lucratividade, com base em uma amostra com os resultados financeiros de 269 empresas de capital aberto originárias de 32 países, entre os anos de 2004 e 2008. Além de indicar os negócios mais atraentes nessa indústria, o trabalho ressalta que a escala é, em geral, relevante, que empresas focadas alcançam melhores resultados do que as empresas diversificadas, quando se consideram indicadores de desempenho de mercado, e que a posição geográfica e o estágio de desenvolvimento do país de origem das empresas desempenham papel importante na criação de valor para os investidores.

Para a indústria química brasileira, que ao longo das últimas duas décadas concentrou sua atuação em segmentos de produtos mais padronizados, principalmente de *commodities*, são indicados caminhos alternativos para a movimentação dos produtores locais para os segmentos com maior potencial de rentabilidade.

O estudo começa com uma breve descrição da indústria química, segue com uma discussão sobre as fontes do desempenho de empresas, com especial atenção ao conceito de grupos estratégicos nele empregado. São então mencionados os procedimentos metodológicos e, em seguida, apresentados e discutidos os resultados dos testes estatísticos. Ao final, são indicadas as contribuições, ressaltando-se algumas implicações para o caso da indústria química brasileira.

Introdução

A indústria química fabrica produtos químicos orgânicos e inorgânicos. Os primeiros são derivados de combustíveis fósseis, como petróleo e gás, que representam a parte mais significativa da produção na indústria e são usados na fabricação de plásticos, fibras e pigmentos sintéticos, defensivos agrícolas e produtos farmacêuticos, entre outros. Os inorgânicos baseiam-se em substâncias de origem mineral que não contêm cadeias de carbono em sua estrutura de origem, como cloro, soda cáustica e di-

óxido de titânio. Em 2007, as vendas anuais da indústria eram estimadas globalmente em US\$ 3,7 trilhões [Abiquim (2010)].

Os produtos orgânicos finais da indústria química são feitos de intermediários químicos ou de *commodities* químicas, que são fabricados predominantemente com base em insumos de origem fóssil, como óleo e gás natural, cujos custos representam importante parcela dos custos totais de produção. Esses insumos são craqueados a altas pressões e temperaturas para gerar outros produtos químicos a serem vendidos como *commodities* no mercado ou como insumos para outros produtos químicos.

Para assegurar matérias-primas, reduzir custos logísticos e mitigar problemas ambientais, as plantas químicas costumam ficar próximas umas das outras. Além disso, a posição de custos das plantas industriais exerce forte influência na competitividade das empresas, especialmente para os fabricantes de produtos mais padronizados. A busca de economias de escala pelas empresas tem resultado em prolongados períodos de excesso de capacidade na indústria.

Entre as *commodities* e as especialidades reside uma importante diferença dos produtos químicos. As *commodities* são produtos fabricados em grandes quantidades, utilizando principalmente processos contínuos, com especificações padronizadas e preços que tendem a ser mais importantes do que seu desempenho para os clientes que as utilizam como insumos para fabricar outros produtos químicos. Especialidades são normalmente produzidas em plantas que requerem menor intensidade de capital, de acordo com as especificações de um cliente, como um determinado grau de pureza ou propriedade física, que são capazes de proporcionar preços e margens mais elevadas.

As empresas químicas têm diversos clientes, o maior deles sendo a própria indústria química. Além dela, são importantes clientes as indústrias têxtil, de confecções, eletrônica, elétrica, de transportes, aço e papel, entre outras. Especialidades são vendidas, em geral, por meio de uma força de vendas própria, de maneira a atender às necessidades específicas dos clientes. Nos segmentos de *commodities*, os maiores clientes são normal-

mente atendidos por uma força de vendas própria, enquanto os menores são atendidos por agentes ou distribuidores. Os produtos de consumo são habitualmente vendidos por meio de diversos canais, normalmente com a utilização de investimentos expressivos em propaganda [Gomes-Casseres e McQuade (1991)].

Os governos dos países de origem das empresas atuantes no setor exercem relevante papel na indústria por sua importância estratégica. A partir da década de 1980, as preocupações com o meio ambiente tornaram a regulação cada vez mais rigorosa na indústria [Gomes-Casseres e McQuade (1991)].

Este artigo visa descrever os padrões de desempenho das empresas atuantes na indústria química mundial em função de suas diferentes estratégias de atuação, com o auxílio do conceito de grupos estratégicos. Portanto, busca-se contribuir para o conhecimento e para as decisões que são tomadas na indústria. Seus resultados poderão auxiliar a reconhecer as características mais importantes do ambiente da indústria química, que as empresas que nela atuam deveriam influenciar e desenvolver, a fim de aumentar a produtividade do capital investido, permitindo novas opções de aplicação de recursos naqueles projetos que têm maiores chances de produzir melhores resultados, oferecendo maior valor para a sociedade.

As fontes de desempenho das empresas

Empresas privadas buscam criar uma vantagem competitiva que proporcione um desempenho persistentemente superior ao de seus concorrentes, uma vez que há uma tendência para que o desempenho das empresas e indústrias se aproxime dos níveis correspondentes aos ambientes caracterizados como em concorrência perfeita [Goddard e Wilson (1996); Mueller (1977); Waring (1996)].

Para alcançar esse objetivo, é importante reconhecer as variáveis que influenciam o desempenho das empresas. Os estudos acadêmicos consagraram duas perspectivas: a visão da indústria e a visão da empresa. Na primeira, a da organização industrial, a estrutura da indústria condiciona seus resultados em termos de desempenho [Bain (1951; 1956); Caves e

Porter (1977); Mason (1939); Porter (1980)], o que explicaria as diferenças verificadas em indústrias como as indicadas no Gráfico 1. Na segunda, a empresa proporciona as razões para os desempenhos superiores em função de suas habilidades, sorte ou compromisso com uma posição competitiva favorável [Amit e Schoemaker (1993); Dierickx e Cool (1989); Penrose (1995); Peteraf (1993); Wernerfelt (1984)].

Ao investigar variações de desempenho entre empresas de uma mesma indústria, observou-se que alguns grupos de empresas, denominados estratégicos, estavam sujeitos a diferentes características estruturais, o que explicaria a ocorrência de retornos heterogêneos dentro dela [Barney (1986); Caves e Porter (1977)].

Grupos estratégicos, termo criado por Hunt (1972) *apud* McGee e Thomas (1986), são conjuntos de empresas que seguem estratégias semelhantes e tentam alterar as características estruturais de uma mesma indústria em seu favor [Barney (1986); Porter (1979)]. Ainda segundo Hunt (1972) *apud* McGee e Thomas (1986), as empresas que adotam estratégias similares ou pertencem a determinados grupos estratégicos caracterizam a existência de diferentes opções de atuação em um ambiente industrial [Cool e Schendel (1987)].

Grupos estratégicos são, então, capazes de fornecer uma perspectiva diferente para identificação do posicionamento estratégico das empresas em uma indústria, associando-se a um nível intermediário de análise da competição entre a indústria e a empresa [Thomas e Venkatraman (1988)], assim como um modo mais abrangente de conduzir uma análise de forças e fraquezas [McGee e Thomas (1986)] e de diferenças de desempenho intraindústria [Cool e Schendel (1987); Porter (1979)].

Os limites dos grupos estratégicos em uma indústria são demarcados por obstáculos chamados barreiras de mobilidade [Caves e Porter (1977); Cool e Schendel (1988)], que são equivalentes às barreiras de entrada em uma indústria. A estrutura desses grupos associa-se, portanto, às escolhas estratégicas das empresas, que tendem a investir para elevar as barreiras de mobilidade e, assim, formar diferentes grupos estratégicos, refletindo suas capacitações em termos de recursos e habilidades [Cool e Schendel (1988);

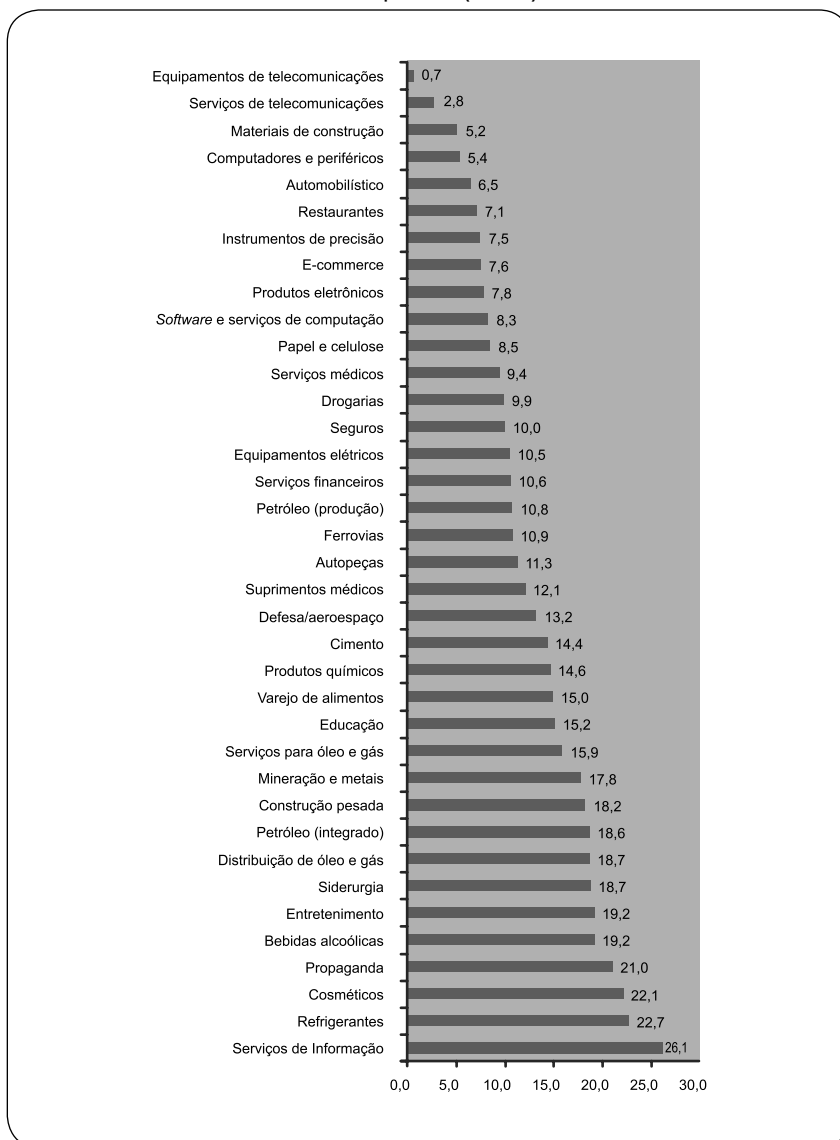
Mascarenhas e Aaker (1989)]. Se essas barreiras não existissem, as empresas poderiam copiar as estratégias de maior sucesso e reduzir as vantagens dos concorrentes localizados nos grupos mais favoráveis [Porter (1980)].

O conceito de grupos estratégicos relaciona-se à evolução da indústria, à teoria de entrada, aos caminhos alternativos de entrada, aos padrões de rivalidade em oligopólios e aos padrões de crescimento e evolução das empresas [McGee e Thomas (1986)], ou seja, a razões exógenas de mercado ou por fatores específicos às empresas [Hergert (1987)].

As dimensões que captam as alternativas estratégicas mais comuns de uma empresa em uma determinada indústria são: especialização, identificação de marcas, atendimento aos clientes, política de canal, seleção de canal, qualidade do produto, liderança tecnológica, integração vertical, posição de custo, política de preços, alavancagem, relacionamento com a matriz, relacionamento com os governos de origem ou anfitrião, configuração e coordenação [Porter (1980)].

No Gráfico 1, são indicados os resultados do retorno sobre o patrimônio líquido [em inglês, Return Over Equity (ROE)] em indústrias americanas, no período de 2004 a 2008. O conceito de grupos estratégicos deve permitir, portanto, uma explicação sobre as diferenças de desempenho entre grupos de empresas em uma indústria. No entanto, ele não explica as diferenças de desempenho em cada um dos grupos. De acordo com Porter (1980), uma possível explicação para tais diferenças intragrupos seriam as diferenças entre as empresas em suas habilidades para implantar as estratégias escolhidas, o que associaria o conceito de grupos estratégicos a certas características gerenciais e organizacionais presentes no desenvolvimento das empresas, como descrito por Penrose (1995), que é associado à visão baseada em recursos (VBR) ou diferentes níveis de poder em relação a fornecedores, clientes e substitutos [Mascarenhas e Aaker (1989)].

Gráfico 1 | Média do retorno sobre o patrimônio líquido (ROE) nos Estados Unidos – 2004-2008 (em %)



Fonte: <<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>>.

Os grupos estratégicos construídos e analisados neste artigo foram baseados em Newman (1978) e Cool e Schendel (1987), destacando-se duas variáveis: o negócio em que a empresa atuava (tipo de produto fabricado e comercializado) e sua escala de operação (porte pequeno ou grande).

Assim, foram formados 14 grupos estratégicos, baseados nos sete grupos a seguir, que foram subdivididos de acordo com a escala de operação da empresa, grande ou pequena:

1. fabricantes de *commodities* químicas;
2. fabricantes de defensivos agrícolas;
3. fabricantes de especialidades;
4. fabricantes de fertilizantes;
5. fabricantes de fios;
6. fabricantes de tintas; e
7. fabricantes diversificados.

Desempenho empresarial

Os objetivos gerais traçados pela alta direção das empresas devem enfatizar a melhoria do desempenho organizacional, tema central da estratégia [Venkatraman e Ramanujam (1986)], cujo intuito é obter vantagem competitiva, expressa por um desempenho superior ao da concorrência [Barney (1996)]. Contudo, o conceito de desempenho organizacional é complexo: quando os interesses dos *stakeholders* são considerados, move-se para o campo da efetividade organizacional [Venkatraman e Ramanujam (1986)], que, apesar de atraente, é de difícil operacionalização, pois os critérios de desempenho, para cada *stakeholder*, são diferentes e até mesmo se contrapõem [Barney (1996); Milgrom e Roberts (1992)].

Por esse motivo, a maioria das pesquisas em estratégia de empresas apoia-se em modelos orientados para resultados, enfocando medidas financeiras [Venkatraman e Ramanujam (1986)] que representem a procura da maximização da riqueza criada pelas empresas para seus acionistas [Copeland *et al.* (1996)]. Entre as medidas de desempenho financeiras, as contábeis são as mais presentes nos estudos em estratégia [Barney (1996)], embora criticadas pelas distorções causadas por suas convenções [Fisher e

McGowan (1983); Smirlock *et al.* (1984)], inflação, impostos e decisões gerenciais arbitrárias [Barney (1996)], e outras.

Para preencher algumas dessas lacunas, foram desenvolvidas medidas financeiras de mercado [Hawawini *et al.* (2003)], que comparam o desempenho real com o esperado pelos fornecedores de capital, como bancos e acionistas, ao investir na empresa [Barney (1996)], refletindo o fluxo de lucros durante a vida da organização, descontado pelo risco dos acionistas. Essas medidas representam tanto o desempenho atual como as expectativas futuras da empresa e mostram a habilidade da estratégia formulada e executada para alcançar o retorno desejado pelos seus acionistas, sendo a melhor maneira para avaliar ativos [Smirlock *et al.* (1984)].

Entre as medidas de mercado mais difundidas está o Q de Tobin, definido como o quociente entre o valor de mercado de uma empresa e o valor de reposição de seus ativos [Montgomery e Wernerfelt (1988); Tobin (1969)], que foi inicialmente utilizado para explicar e fundamentar decisões de investimento [Tobin (1969)] e posteriormente adotado para medir os lucros extraordinários atribuíveis a monopólios industriais ou a fatores específicos das empresas individuais [Lindenberg e Ross (1981); Peteraf, (1993); Smirlock *et al.* (1984)].

Neste artigo, foram utilizados dois indicadores de desempenho. O primeiro, o índice PBV (do inglês Price/Book Value) foi adotado segundo proposto por Sullivan (1977) e Kim e Lyn (1986), como uma *proxy* do Q de Tobin, considerando o quociente entre o valor de mercado das ações e seu valor contábil para cada empresa da amostra, refletindo o desempenho das empresas [Lindenberg e Ross (1981); Peteraf (1993); Smirlock *et al.* (1984)], do ponto de vista dos proprietários do seu patrimônio líquido.

O segundo, o índice ROE, é um indicador contábil obtido a partir da divisão do lucro líquido em um exercício financeiro pelo patrimônio líquido médio, entre o período do relatório financeiro anual e o imediatamente anterior, para cada empresa.

Assim, os indicadores proporcionaram dois pontos de vista para o desempenho: o passado, por meio do indicador contábil ROE, e o futuro, a partir das expectativas de retornos e crescimento de cada empresa, por meio do indicador de mercado PBV.

Procedimentos metodológicos

Para o estudo, foi empregado o *site* de Aswath Damodaran¹, que utiliza como fontes de dados os relatórios anuais para os investidores de companhias listadas em bolsas de valores e acompanhadas pelos sistemas de informação das empresas Bloomberg e Capital IQ (pertencente à empresa americana Standard&Poors) para cinco grupos de países: (1) Estados Unidos; (2) Austrália, Nova Zelândia e Canadá; (3) Europa; (4) Japão; e (5) países emergentes. Também foram empregados diretamente os relatórios anuais das empresas da indústria química presentes.

Os dados utilizados nos procedimentos, para as empresas classificadas no *site* como atuantes na indústria química, foram: (a) lucro líquido e patrimônio líquido, destinados a compor o indicador contábil ROE; (b) valor de mercado e valor contábil das ações, para compor o indicador de mercado PBV; e (c) valor das vendas no ano de 2008.

Com base na amostra inicial contendo 1.701 empresas, foram excluídas aquelas com valor de receita de vendas inferior a US\$ 100 milhões no ano de 2008, listadas em bolsas de valores de outros países diferentes de seu país de origem e que não apresentavam resultados financeiros em todos os cinco anos do período de 2004 a 2008 ou apresentavam resultados médios de PBV e de ROE, no período considerado, que constituíam *outliers* (maiores ou menores do que 3 desvios padrões a partir da média). A Tabela 1 detalha o número de empresas presentes na amostra inicial e final, de acordo com o grupo de países.

Tabela 1 | Número de empresas nas amostras inicial e final

Grupo de países	Número de empresas	
	Inicial	Final
EUA	224	59
Europa	143	25
Japão	209	85
Austrália/Nova Zelândia/Canadá	38	4
Emergentes	1.087	96
Total	1.701	269

Fonte: Elaboração BNDES.

¹ Damodaran Online, em <<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>>.

Como resultado, foram incluídas na amostra final 269 empresas, totalizando US\$ 700 bilhões em vendas anuais em 2008, com vendas mínimas de US\$ 100 milhões/ano em 2008 e resultados financeiros presentes em todos os cinco anos cobertos (2004 a 2008) em cinco grupos de países: (1) Estados Unidos; (2) Austrália, Nova Zelândia e Canadá; (3) Europa (incluindo Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Holanda, Itália, Noruega, Reino Unido e Suíça); (4) Japão; e (5) países emergentes (incluindo os países: África do Sul, Brasil, Chile, China, Coreia do Sul, Hong Kong, Índia, Israel, Jordânia, Malásia, México, Paquistão, Tailândia, Taiwan e Turquia).

Em seguida, com base nos relatórios financeiros anuais das empresas, obteve-se a descrição dos negócios em que as empresas atuavam, que eram os seguintes nessa primeira etapa:

Commodities químicas orgânicas – produtos orgânicos com especificações padronizadas, fabricados em larga escala e cujos preços são informados de maneira ampla ao mercado.

Commodities químicas inorgânicas – produtos inorgânicos com especificações padronizadas, fabricados em larga escala e cujos preços são informados de maneira ampla ao mercado.

Defensivos agrícolas – produtos químicos destinados à proteção de lavouras, como herbicidas, fungicidas, inseticidas ou acaricidas.

Especialidades para o setor químico – produtos químicos produzidos de acordo com as especificações de um cliente do setor químico, como um determinado grau de pureza ou propriedade física.

Especialidades para outros setores – produtos químicos produzidos de acordo com as especificações de um cliente de outro setor que não o químico, como um determinado grau de pureza ou propriedade física.

Fertilizantes – produtos que promovem nutrientes ou melhoram a fertilidade dos solos em lavouras agrícolas, de maneira a elevar seus índices de produtividade.

Fios – filamentos contínuos que podem ser baseados em: (a) produtos naturais, como as fibras de origem animal, vegetal e mineral; e (b) produtos não naturais, como as fibras artificiais (por exemplo, a viscose

e o acetato) ou sintéticas (por exemplo, náilon, PET e poliéster acrílico), utilizados principalmente para a fabricação de produtos têxteis.

Tintas – produtos líquidos, viscosos ou em pó, que, após aplicação em um substrato, formam uma fina camada de um filme sólido e opaco.

Em seguida, foi efetuado o procedimento estatístico da análise de fator, de maneira a investigar a possibilidade de reduzir o número de tipos de negócios identificados, verificando, ao mesmo tempo, a existência de grupos de empresas em quantidade expressiva que atuassem em negócios semelhantes, evidenciando assim a existência de sinergias relevantes entre os negócios previamente identificados, e que, como resultado, caracterizassem um número menor de fabricantes.

A utilização desse procedimento permitiu o agrupamento das empresas fabricantes de *commodities* químicas orgânicas e fabricantes de *commodities* químicas inorgânicas em um único grupo, chamado fabricantes de *commodities*, e os fabricantes de especialidades para o setor químico e fabricantes de especialidades para outros setores em outro único grupo, fabricantes de especialidades. Entre os resultados obtidos, observou-se a baixa correlação que os negócios de fertilizantes e tintas tinham entre si e com todos os demais.

As empresas que atuassem em mais de um dos seis negócios distinguidos até essa etapa foram agrupadas em um sétimo grupo denominado fabricantes diversificados.

Foi utilizada como *proxy* da variável escala a mediana do valor das vendas das empresas em 2008 por grupo. As empresas com valores de vendas anuais em 2008 superiores à mediana em seu grupo eram caracterizadas como de escala operacional grande e aquelas com valores de vendas anuais inferiores à mediana foram caracterizadas como de escala pequena.

Assim, os grupos estratégicos finais formados apoiaram-se nos sete tipos de empresas a seguir, com dois tamanhos de escala, grande ou pequena, totalizando, portanto, 14 grupos:

- fabricantes de *commodities* químicas;
- fabricantes de defensivos agrícolas;

- fabricantes de especialidades;
- fabricantes de fertilizantes;
- fabricantes de fios;
- fabricantes de tintas; e
- fabricantes diversificados.

Para obter mais detalhes sobre os procedimentos ou os resultados alcançados com a utilização do *software* estatístico SPSS, o autor pode ser consultado.

Limitações

Os procedimentos adotados originaram algumas limitações para as conclusões finais.

A primeira limitação relaciona-se à natureza intencional da amostra, aos países que foram incluídos nos testes estatísticos e ao tipo de empresa presente na base de dados utilizada: de capital aberto e com suas ações apresentando a liquidez necessária para ser incluída na amostra de empresas acompanhadas pelas instituições Bloomberg e Capital IQ.

O valor utilizado, tanto para as vendas anuais como para os negócios em que as empresas atuavam, por características das bases de dados utilizadas, unicamente do ano de 2008, pode ter limitado a representatividade da amostra.

Outra limitação associa-se à utilização de resultados de países que têm diferentes sistemas contábeis ou diferentes composições de negócios em suas empresas químicas incluídas na amostra, o que pode ter originado diferenças na homogeneidade dos resultados dos indicadores nessa dimensão regional.

Outro ponto a destacar seria a existência de mercados mais protegidos ou que favoreçam mais os conluíus entre empresas, o que pode ter favorecido mais os resultados das empresas localizadas nesses países em relação a outros que tivessem um ambiente mais competitivo.

Outra questão seria a consolidação dos resultados das empresas em seu país de origem, mesmo que elas obtivessem vendas a partir de suas

atuações internacionais, seja por meio de exportações ou por investimentos diretos. O conceito adotado foi que as vantagens competitivas obtidas no país de origem são replicadas nas atuações das empresas internacionalizadas.

Finalmente, se por um lado a utilização de dados secundários oferece a vantagem de um acesso mais fácil, com menor custo e menor tempo do que de outra maneira, sendo, portanto, a única forma de obter dados na escala pretendida, como desvantagem há o menor controle da qualidade dos dados, o que pode afetar as conclusões.

Resultados

Embora não tenham sido verificadas diferenças estatisticamente significativas no desempenho médio entre os grupos de empresas, em ambos os indicadores, podem ser apontadas algumas tendências para os resultados das empresas.

Efeito negócio da empresa

Considerando apenas o efeito negócio da empresa, ou seja, sem contemplar o efeito escala, os grupos estratégicos com melhor desempenho, tanto em termos de PBV médio como do ROE médio, foram os fabricantes de fertilizantes (PBV = 4,00; ROE = 21,3%) e de tintas (PBV = 3,00; ROE = 20,4%). É importante mencionar o número pequeno de empresas fabricantes de tintas na amostra (apenas três).

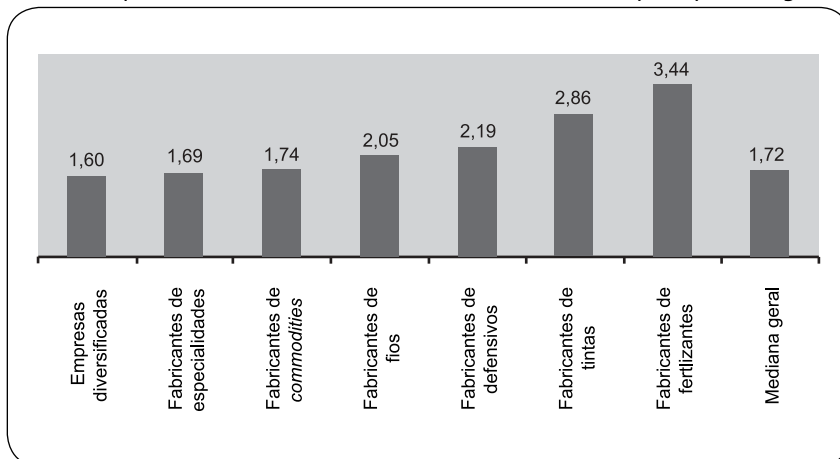
Ao se analisar especificamente o caso dos países emergentes, os fabricantes de especialidades alcançaram o melhor desempenho com o indicador PBV médio (3,77) e o quarto maior ROE médio (11,6%). Ainda no grupo de países emergentes, observa-se que o negócio de *commodities* apresentou o terceiro melhor indicador de PBV (2,24), embora com o indicador ROE os fabricantes nesse negócio tivessem o segundo pior desempenho, só superior ao dos fabricantes de fios (-1,6%).

Para todos os grupos de países, os piores desempenhos com o indicador PBV foram obtidos pelas empresas diversificadas (1,98) e fabricantes de *commodities* (2,06). Ao analisar o indicador ROE, os piores resultados foram obtidos pelos fabricantes de fios (-1,6%) e, novamente, pelos fabricantes de *commodities* (5,2%).

A análise do desvio-padrão dos resultados em cada um dos indicadores permite fazer algumas observações sobre a estabilidade do desempenho em cada um dos grupos estratégicos. A maior estabilidade no desempenho no indicador PBV foi obtida pelos fabricantes de tintas e defensivos agrícolas, e, com o indicador ROE, foram os fabricantes de tintas e de *commodities*. Por outro lado, a maior volatilidade no desempenho, tanto no indicador PBV como no indicador ROE, foi obtida pelos fabricantes de fertilizantes e de fios. Na Tabela A.1 do Anexo estão os resultados completos.

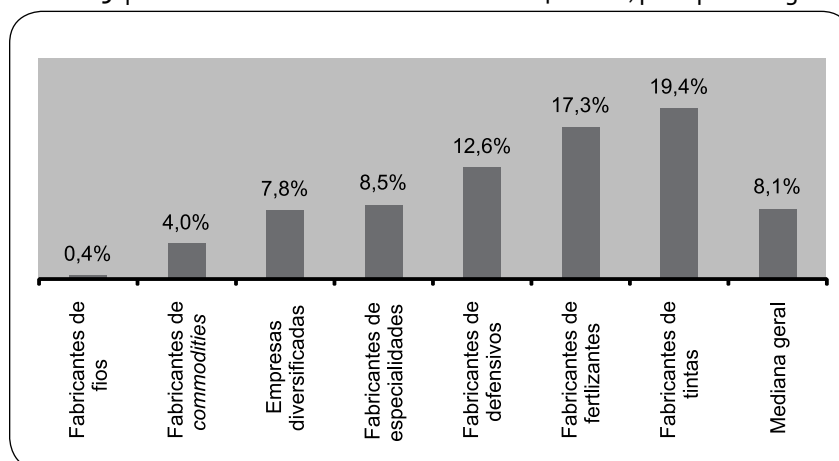
Nos Gráficos 2 e 3, estão representados os resultados – ligeiramente diferentes dos obtidos pelas estatísticas das médias – para duas outras estatísticas, as medianas de PBV e ROE de acordo com os negócios em que as empresas atuavam. Os negócios de fertilizantes e tintas apresentaram os melhores retornos potenciais e passados para os acionistas. Em relação aos piores desempenhos, no indicador PBV destacou-se novamente o menor resultado das empresas diversificadas, o que reflete as baixas expectativas de desempenho em relação a essas empresas na visão dos mercados dos países da amostra. Ao verificar os resultados do indicador contábil ROE, os piores desempenhos ocorreram com os negócios de fios e de *commodities*.

Gráfico 2 | Mediana do PBV entre os anos de 2004 e 2008, por tipo de negócio



Fonte: Elaboração BNDES.

Gráfico 3 | Mediana do ROE entre os anos de 2004 e 2008, por tipo de negócio



Fonte: Elaboração BNDES.

Efeito escala da empresa

Ao se considerar o efeito escala, observou-se que as empresas com maior escala apresentaram melhores resultados: as grandes apresentaram um valor de PBV de 2,70 em média e ROE de 12,9%, enquanto as empresas menores tinham um valor do PBV médio de 1,79 e ROE de 7,5%.

O efeito escala foi observado como mais importante para os fabricantes de fertilizantes e de fios, tanto em PBV como em ROE, com base na proporção da variação desses indicadores entre os grupos de empresas de pequeno e grande porte. O Quadro 1, detalha os resultados para os 14 grupos estratégicos.

O único grupo que apresentou um resultado de PBV menor para empresas com maior escala do que para as empresas de menor escala foi o de fabricantes de *commodities*, embora o ROE médio destas tenha sido menor do que aquelas, como esperado. Na Tabela A.2, do Anexo, estão os resultados completos.

Tabela 2 | ROE e PBV médios por grupo estratégico

Escala	Dados	Negócio							Total geral
		Empresas diversificadas	Fabricantes de commodities	Fabricantes de defensivos	Fabricantes de especialidades	Fabricantes de fertilizantes	Fabricantes de fios	Fabricantes de tintas	
Pequena	PBV Médio	1,57	2,28	1,42	1,82	2,24	1,31	3,07	1,79
	ROE Médio (%)	7,9	4,4	7,9	7,0	13,3	-1,0	20,9	7,5
Grande	PBV Médio	2,38	1,85	2,98	2,76	5,57	2,89	2,86	2,70
	ROE Médio (%)	14,0	6,0	11,4	12,4	28,4	-2,2	19,4	12,9

Fonte: Elaboração BNDES.

Resultados para os grupos de países

O grupo de países que continha Austrália, Nova Zelândia e Canadá apresentou os melhores desempenhos nos indicadores PBV (3,62) e ROE (16,8%), resultado que deve ser visto com cuidado em função do pequeno número de empresas na amostra (apenas quatro) e de sua concentração em setores como o de fertilizantes (duas empresas) e defensivos agrícolas (uma empresa), identificados no estudo como os mais rentáveis.

Após o grupo anterior, os Estados Unidos apresentam os melhores resultados para PBV (2,93), seguido pelos países europeus (2,84) e, de maneira próxima, pelos emergentes (2,49), o que indica as boas expectativas do mercado a respeito das empresas químicas nestes países, no período estudado.

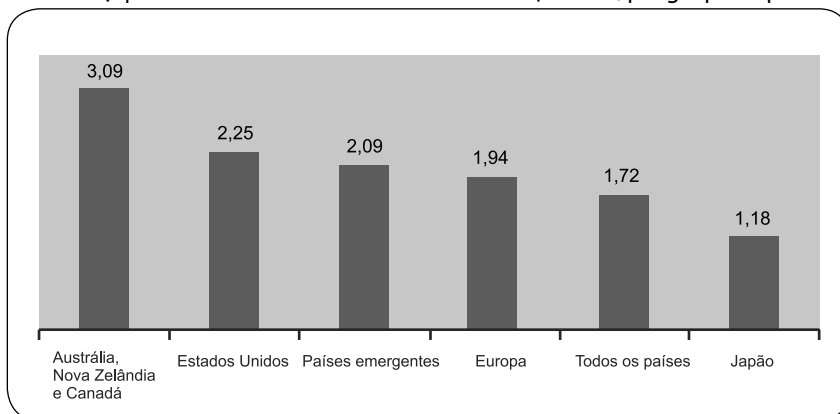
Quanto ao ROE, os três países do grupo Austrália, Nova Zelândia e Canadá obtiveram o melhor resultado (16,8%), seguidos por Estados Unidos (15,5%) e Europa (14,6%).

Destacam-se os resultados do Japão como os piores entre os grupos de países, tanto em PBV (1,26) como em ROE (5,4%).

Na Tabela A.1 do Anexo estão os resultados completos.

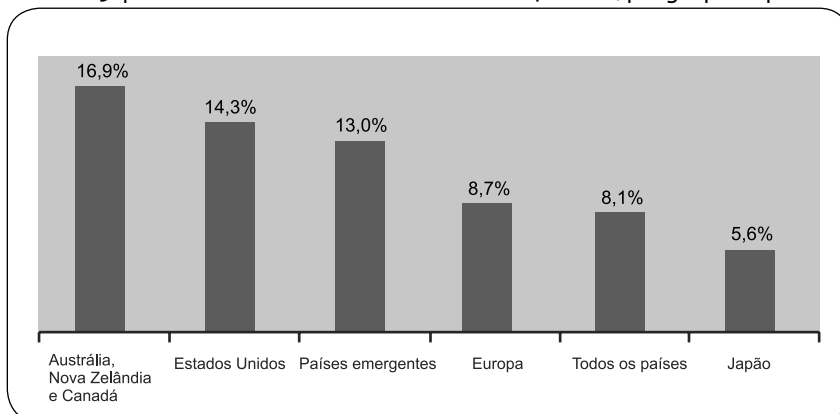
Nos Gráficos 4 e 5, estão representados os resultados, ligeiramente diferentes dos obtidos pela estatística das médias, para as medianas de PBV e ROE, de acordo com os cinco grupos de países da amostra. Depois do grupo de Austrália, Nova Zelândia e Canadá, os Estados Unidos mostraram o melhor resultado de desempenho pelo indicador PBV, e a Europa pelo indicador ROE. O Japão continuou a apresentar os piores resultados de desempenho em ambos os indicadores.

Gráfico 4 | Mediana do PBV entre os anos de 2004 e 2008, por grupo de países



Fonte: Elaboração BNDES.

Gráfico 5 | Mediana do ROE entre os anos de 2004 e 2008, por grupo de países



Fonte: Elaboração BNDES.

Discussão dos resultados

É importante ressaltar que a discussão a seguir está associada unicamente à amostra e ao período de 2004 a 2008 em questão. O estudo conseguiu indicar importantes tendências para o desempenho de empresas nos negócios indicados, embora sem apontar significância estatística para as diferenças de desempenho entre os grupos estratégicos, a exemplo de Porter (1979).

Em linhas gerais, os melhores resultados foram obtidos pelas empresas que dispunham de maior escala de operação, produzindo produtos específicos para as necessidades de seus clientes mais próximos dos consumidores finais. Essas variáveis descrevem um caminho que as empresas do setor químico podem percorrer para elevar seguidamente as barreiras de entrada em seus negócios, entrando sucessivamente nos segmentos mais atraentes da indústria, com capacidade para criação de vantagens competitivas cada vez mais sofisticadas, desde a originária no maior porte da empresa, passando pelas decorrentes de relacionamentos mais próximos dos clientes, pelo maior controle dos canais de distribuição, até as que são resultantes de investimentos em P&D, patentes ou intangíveis, como uma forte identificação de marcas, originadas em investimentos em propaganda, qualidade e inovação.

Os fabricantes de fertilizantes apresentaram os melhores desempenhos médios em ambos os indicadores utilizados, PBV e ROE, mas, também, os mais arriscados. Tanto o desempenho como o risco desse grupo foram os que mais aumentaram entre as empresas de escala pequena e grande, aliás, de maneira coerente com a teoria financeira de risco e retorno. No negócio de fertilizantes, embora seus produtos também possam ser caracterizados como *commodities*, os bons resultados de desempenho aparentam apoiar-se nos elevados investimentos necessários para acesso a matérias-primas, que criam barreiras para novos competidores, e no crescimento verificado no período para a demanda global por alimentos, em especial de países asiáticos, que se refletiram no aumento de preços de seus produtos, o que deve ter contribuído para melhorar a rentabilidade do setor.

Em seguida ao segmento de fertilizantes, os dois negócios com melhor desempenho em geral podem ser considerados os de tintas e de defensivos agrícolas. Embora o segmento de especialidades tenha apresentado

valores médios de PBV e ROE iguais aos do grupo de fabricantes de defensivos agrícolas, este apresentou menor volatilidade no valor desses indicadores. As empresas da amostra atuantes em negócios como o de tintas e defensivos agrícolas, conhecidas por suas barreiras de entrada apoiadas em escalas de produção, acesso à distribuição e identificação de marcas, mostraram retornos atraentes. No caso do grupo de empresas atuantes com defensivos agrícolas, o crescimento da demanda global por alimentos no período, de maneira similar ao caso dos fabricantes de fertilizantes, deve também ter proporcionado uma contribuição adicional importante para seus resultados.

O negócio de especialidades apresentou desempenho inferior do que o dos três setores anteriormente descritos, o que poderia ser explicado pelo menor potencial de criação de barreiras de entrada mais sofisticadas e sustentáveis, como as apoiadas na identificação de marcas ou na construção e manutenção de amplos e diversificados canais de distribuição, embora o desempenho das empresas que atuavam nesse negócio tenha tendido a ser superior ao dos fabricantes de *commodities* e fabricantes diversificados.

Para as empresas diversificadas, chamou a atenção o resultado do indicador de desempenho de mercado, que foi o menor entre todos os grupos pesquisados. Esse fato pode estar associado ao efeito do “desconto do conglomerado”, amplamente descrito em estudos acadêmicos, como em Laeven e Levine (2007) e Maksimovic e Phillips (2002), embora esse grupo tenha apresentado o terceiro maior valor de retorno contábil médio entre os sete grupos estratégicos pesquisados.

O grupo dos fabricantes de *commodities* foi o que apresentou o segundo pior desempenho tanto pelo indicador contábil como pelo indicador de mercado. É importante destacar que no período de análise houve uma elevação mundial generalizada no preço dos insumos destinados à fabricação de *commodities* petroquímicas, como reflexo do aumento nos preços do petróleo, o que deve ter exercido um importante papel nos resultados dessas empresas, que são muito dependentes do custo de seus insumos. Além disso, atuar no mercado unicamente com a fabricação e comercialização de *commodities* químicas eleva as chances de encontrar uma rivalidade intensa em concorrentes dispostos a buscar a cobertura de custos de seus investimentos na construção de capacidade, em face

do baixo valor agregado de seus produtos, o que deprime o potencial de rentabilidade do segmento no longo prazo.

Conclusões

O estudo contribui para conhecer os padrões de competição e desempenho na indústria química, entre os anos de 2004 e 2008, para um grupo de 269 empresas de capital aberto originárias de 32 países.

Embora um desempenho passado não garanta a obtenção dos mesmos resultados no futuro, ele tem importância para os investidores preocupados com a alocação eficiente de seus recursos e para as empresas do setor que estão em busca de melhorar a sua competitividade e, em decorrência, o seu desempenho.

Investigar outros grupos estratégicos, na indústria ou em cada negócio, pode ser um interessante campo adicional de investigação. No negócio de defensivos agrícolas, por exemplo, há empresas mais especializadas na produção de genéricos, outras que enfocam mais a criação de marcas próprias por meio de produtos com patentes expiradas, enquanto algumas têm uma estratégia mais voltada para P&D de produtos ou diferenciação por meio de marcas, entre diversas possíveis escolhas.

No caso brasileiro, cuja indústria química tem a maior parte de suas receitas associada à fabricação de produtos mais padronizados, como as *commodities*, ainda há a possibilidade de obter bons resultados, em especial no caso das empresas que disponham de maior escala. Entretanto, à medida que o país avançar para estágios de maior desenvolvimento econômico, seria interessante orientar os investimentos para as oportunidades em segmentos com maior potencial de rentabilidade, como fertilizantes, tintas e defensivos agrícolas, ou que se associem ao desenvolvimento de produtos específicos para os clientes, ao desenvolvimento e à diversificação de canais de distribuição locais e internacionais e, finalmente, em áreas que hoje constituem novas oportunidades em mercados globais, como a química verde e a biotecnologia.

Anexo

Tabela A.1 | ROE e PBV médios dos grupos estratégicos, sem a variável escala

Grupo de países	Dados	Negócio							Total geral
		Empresas diversificadas	Fabricantes de commodities	Fabricantes de fios	Fabricantes de defensivos	Fabricantes de especialidades	Fabricantes de tintas	Fabricantes de fertilizantes	
Austrália, Nova Zelândia e Canadá	PBV médio				2,35	0,71		5,70	3,62
	Desvio-padrão de PBV				0,95	0,46		3,85	2,28
	ROE médio				13,9%	3,2%		25,0%	16,8%
	Desvio-padrão de ROE				5,7%	7,6%		19,4%	13,0%
	Número de empresas				1	1		2	4
	Vendas 2009 (US\$ milhões)				890	116		13.106	14.112
	Market share (%)				0,1%	0,0%		1,8%	2,0%
Estados Unidos	PBV médio	2,82			5,63	2,73	3,00	6,10	2,93
	Desvio-padrão de PBV	1,36			2,15	0,97	0,67	4,62	1,20
	ROE médio	19,1%			12,7%	11,9%	20,4%	50,9%	15,5%
	Desvio-padrão de ROE	12,6%			4,7%	8,8%	2,6%	46,0%	10,6%
	Número de empresas	15			1	38	3	2	59
	Vendas 2009 (US\$ milhões)	134.144			11.365	78.035	27.311	3.783	254.638
	Market share	18,9%			1,6%	11,0%	3,8%	0,5%	35,9%
Europa	PBV médio	2,92			2,02	2,97		3,06	2,84
	Desvio-padrão de PBV	1,44			0,69	1,68		1,37	1,41
	ROE médio	13,4%			8,7%	17,9%		25,7%	14,6%
	Desvio-padrão de ROE	11,5%			8,4%	16,0%		15,5%	12,5%
	Número de empresas	14			3	7		1	25
	Vendas 2009 (US\$ milhões)	138.585			10.652	4.494		9.665	163.396
	Market share (%)	19,5%			1,5%	0,6%		1,4%	23,0%

Continuação

		Negócio							
		Fabricantes	Fabricantes	Fabricantes	Fabricantes	Fabricantes	Fabricantes		
Grupo de países	Dados	Empresas diversificadas	de <i>commodities</i>	de fios	de defensivos	de especialidades	de tintas	de fertilizantes	Total geral
Japão	PBV médio	1,26	0,81		0,59	1,32		1,39	1,26
	Desvio-padrão de PBV	0,50	0,30		0,12	0,63		0,55	0,54
	ROE médio	5,8%	1,7%		0,8%	5,4%		6,0%	5,4%
	Desvio-padrão de ROE	6,0%	5,0%		0,4%	4,7%		6,8%	5,4%
	Número de empresas	45	4		1	34		1	85
	Vendas 2009 (US\$ milhões)	123.227	966		434	28.720		328	153.674
	<i>Market share</i>	17,4%	0,1%		0,1%	4,0%		0,0%	21,6%
Países emergentes	PBV médio	2,16	2,24	2,10	1,99	3,77		3,63	2,49
	Desvio-padrão de PBV	1,11	1,40	1,65	0,68	2,03		2,11	1,43
	ROE médio	13,0%	5,7%	-1,6%	11,7%	11,6%		16,2%	9,9%
	Desvio-padrão de ROE	8,9%	6,3%	10,9%	7,7%	9,3%		8,6%	8,2%
	Número de empresas	37	28	8	3	9		11	96
	Vendas 2009 (US\$ milhões)	79.804	29.147	2.715	2.850	4.577		5.106	124.199
	<i>Market share</i>	11,2%	4,1%	0,4%	0,4%	0,6%		0,7%	17,5%
Todos	PBV médio	1,98	2,06	2,10	2,29	2,29	3,00	4,00	2,25
	Desvio-padrão de PBV	0,94	1,27	1,65	0,81	1,00	0,67	2,48	1,11
	ROE médio	11,0%	5,2%	-1,6%	9,8%	9,8%	20,4%	21,3%	10,2%
	Desvio-padrão de ROE	8,5%	6,1%	10,9%	6,6%	7,8%	2,6%	14,6%	8,3%
	Número de empresas	111	32	8	9	89	3	17	269
	Vendas 2009 (US\$ milhões)	475.760	30.114	2.715	26.191	115.942	27.311	31.987	710.020
	<i>Market share</i>	67,0%	4,2%	0,4%	3,7%	16,3%	3,8%	4,5%	100,0%

Fonte: Elaboração BNDES.

Tabela A. 2 | Resultados de desempenho dos grupos estratégicos

Escala	Dados	Negócio							Total geral
		Empresas diversificadas	Fabricantes de commodities	Fabricantes de defensivos	Fabricantes de especialidades	Fabricantes de fertilizantes	Fabricantes de fios	Fabricantes de tintas	
Pequena	PBV médio	1,57	2,28	1,42	1,82	2,24	1,31	3,07	1,79
	Desvio-padrão de PBV	0,82	1,27	0,50	0,74	1,18	0,99	0,59	0,86
	ROE médio	7,9%	4,4%	7,9%	7,0%	13,3%	-1,0%	20,9%	7,5%
	Desvio-padrão de ROE	6,9%	5,9%	7,1%	6,9%	5,9%	6,9%	2,8%	6,6%
	Número de empresas	55	16	4	44	8	4	2	133
	Vendas 2008 (US\$ milhões)	26.491	3.544	1.044	10.702	2.439	887	11.462	56.569
	Market share	3,7%	0,5%	0,1%	1,5%	0,3%	0,1%	1,6%	8,0%
Grande	PBV médio	2,38	1,85	2,98	2,76	5,57	2,89	2,86	2,70
	Desvio-padrão de PBV	1,05	1,27	1,07	1,25	3,62	2,31	0,82	1,35
	ROE médio	14,0%	6,0%	11,4%	12,4%	28,4%	-2,2%	19,4%	12,9%
	Desvio-padrão de ROE	10,2%	6,4%	6,1%	8,7%	22,2%	14,9%	2,1%	10,0%
	Número de empresas	56	16	5	45	9	4	1	136
	Vendas 2008 (US\$ milhões)	449.269	26.570	25.146	105.240	29.548	1.828	15.849	653.450
	Market share	63,3%	3,7%	3,5%	14,8%	4,2%	0,3%	2,2%	92,0%
Todos	PBV médio	1,98	2,06	2,29	2,29	4,00	2,10	3,00	2,25
	Desvio-padrão de PBV	0,94	1,27	0,81	1,00	2,48	1,65	0,67	1,11
	ROE médio	11,0%	5,2%	9,8%	9,8%	21,3%	-1,6%	20,4%	10,2%
	Desvio-padrão de ROE	8,5%	6,1%	6,6%	7,8%	14,6%	10,9%	2,6%	8,3%
	Número de empresas	111	32	9	89	17	8	3	269
	Vendas 2008 (US\$ milhões)	475.760	30.114	26.191	115.942	31.987	2.715	27.311	710.020
	Market share	67,0%	4,2%	3,7%	16,3%	4,5%	0,4%	3,8%	100,0%

Fonte: Elaboração BNDES

Referências

- ABIQUIM. PACTO NACIONAL DA INDÚSTRIA QUÍMICA (jun. 2010). Disponível em: <http://www.abiquim.org.br/pacto/Pacto_Nacional_Abiquim.pdf>. Acesso em: 14 de dezembro de 2010.
- AMIT, R.; SCHOEMAKER, P. Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*, Chichester, v. 14, n. 1, p. 33-46, 1993.
- BAIN, J. S. Relation of profit rate to industry concentration: American manufacturing, 1936-1940. *Quarterly Journal of Economics*, Cambridge, v. 65, n. 3, p. 293-324, 1951.
- . *Barriers to new competition: their character and consequences in manufacturing industries*. Cambridge: Harvard University Press, 1956.
- BARNEY, J. B. Types of competition and the theory of strategy: toward an integrative framework. *Academy of Management Review*, Briar Cliff Manor, v. 11, n. 4, p. 791-800, 1986.
- . *Gaining and sustaining competitive advantage*. Upper Saddle River: Addison-Wesley, 1996.
- CAVES R. E.; PORTER, M. E. From entry barriers to mobility barriers: conjectural decisions and contrived deterrence to new competition. *Quarterly Journal of Economics*, Cambridge, v. 91, n. 2, p. 241-261, 1977.
- COOL, K.; SCHENDEL, D. Strategic group formation and performance: the case of the U.S. pharmaceutical industry: 1963-1982. *Management Science*, Hanover, v. 33, n. 9, p. 1102-1123, 1987.
- COPELAND, T. E.; KOLLER, T.; MURRIN, J. *Valuation: measuring and managing the value of companies*. Nova York: John Wiley & Sons, 1996.
- DAMODARAN ONLINE. Disponível em: <<http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>>. Acesso em: 8 de novembro de 2010.
- DIERICHX, I.; COOL, K. Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. *Management Science*, Hanover, v. 35, n. 12, p. 1.504-1.511, 1989.
- DRANOVE, D.; PETERAF, M.; SHANLEY, M. Do strategic groups exist? An economic framework for analysis. *Strategic Management Journal*, Chichester, v. 19, n. 11, p. 1.029-1.044, 1998.

- FISHER, F. M.; MCGOWAN, J. J. On the misuse of accounting rates of return to infer monopoly profits. *American Economic Review*, Nashville, v. 73, n. 1, p. 82-97, 1983.
- GODDARD, J. A.; WILSON, J. O. S. Persistence of profits for UK manufacturing and service sector firms. *The Service Industries Journal*, v. 16, n. 2, p. 105-117, 1996.
- GOMES-CASSERES, B., MCQUADE, K. *Hoechst and the German chemical industry*. Boston: Harvard Business School, 1991.
- HAWAWINI, G.; SUBRAMANIAN, V.; VERDIN, P. Is performance driven by industry – or specific factors? A new look at the evidence. *Strategic Management Journal*, Chichester, v. 24, n. 1, p. 1-16, 2003.
- HERGET, M. Causes and consequences of strategic grouping in US manufacturing industries. *International Studies of Management and Organization*, v. 18, n. 1, p. 26-49, 1987.
- HUNT, M. S. Competition in the major home appliance industry: 1960-1970. (Dissertação de Doutorado) – Harvard University, Boston, 1972. In: McGee, J.; Thomas, H. Strategic groups: theory, research and taxonomy. *Strategic Management Journal*, Chichester, v. 7, n. 2, p. 141-160, 1986.
- KIM, W. S.; LYN E. O. Excess market value, the multinational corporation, and Tobin's Q-Ratio. *Journal of International Business Studies*, Chula Vista, v. 17, n. 1, p. 119-125, 1986.
- LA EVEN, L.; LEVINE, R. Is there a diversification discount in financial conglomerates? *Journal of Financial Economics*; n. 85, p. 331–367, 2007.
- LINDENBERG, E.; ROSS, S. Tobin's Q ratio and industrial organization. *Journal of Business*, Chicago, v. 54, n. 1, p. 1-32, 1981.
- MAKSIMOVIC, V.; PHILLIPS, G. Do conglomerate firms allocate resources inefficiently across industries? Theory and evidence. *The Journal of Finance*, v. 57, n. 2, Abr. 2002.
- MASCARENHAS, B.; AAKER, D. A. Mobility barriers and strategic groups. *Strategic Management Journal*, Chichester, v. 10, n. 5, p. 475-485, 1989.
- MASON, E. S. Price and production policies of large-scale enterprise. *American Economic Review*, Nashville, v. 29, n. 1, p. 61-74, 1939.

McGEE, J.; THOMAS, H. Strategic groups: theory, research and taxonomy. *Strategic Management Journal*, Chichester, v. 7, n. 2, p. 141-160, 1986.

MILGROM, P.; ROBERTS, J. *Economics, organization and management*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1992.

MONTGOMERY, C. A.; WERNERFELT, B. Diversification, Ricardian Rents, and Tobin's Q. *Journal of Economics*, Dordrecht, v. 19, n. 4, p. 623-632, 1988.

MUELLER, D. C. The persistence of profits above the norm. *Economica*, Oxford, v. 44, n. 176, p. 369-380, 1977.

NEWMAN, Howard H. Strategic groups and the structure-performance relationship. *The Review of Economics and Statistics*, v. 60, n. 3, p. 417-427, ago. 1978.

PENROSE, E. *The theory of the growth of the firm*. Nova York: John Wiley and Sons, 1959. (Reimpresso por Oxford University Press, Oxford, 1995.)

PETERAF, M. A. The cornerstones of competitive advantage: a resource-based view. *Strategic Management Journal*, Chichester, v. 14, n. 3, p. 179-191, 1993.

PORTER, M. E. The structure within industries and companies performance. *Review of Economics and Statistics*, Cambridge, v. 61, n. 2, p. 214-227, 1979.

———. *Competitive strategy: techniques for analyzing industries and competitors*. Nova York: The Free Press, 1980.

SMIRLOCK, M.; GILLIGAN, T.; MARSHALL, W. Tobin's Q and the Structure Performance Relationship. *American Economic Review*, Nashville, v. 74, n. 5, p. 1051-1060, 1984.

SULLIVAN, T. A note on market power and returns to stockholders. *Review of Economics and Statistics*, Cambridge, v. 59, n. 1, p. 108-113, 1977.

THOMAS, H.; VENKATRAMAN, N. Research on strategic groups: progress and prognosis. *Journal of Management*, Beverly Hills, v. 25, n. 6, p. 537-555, 1988.

TOBIN, J. A general equilibrium approach to monetary theory. *Journal of Money, Credit and Banking*, v. 1, n. 1, p. 15-29, 1969.

VENKATRAMAN, N.; RAMANUJAM, V. Measurement of business performance in strategy research: a comparison of approaches. *Academy of Management Review*, Briar Cliff Manor, v. 11, n. 4, p. 801-814, 1986.

WARING, G. F. Industry differences in the persistence of firm-specific returns. *American Economic Review*, Nashville, v. 86, n. 5, p. 1253-1265, 1996.

WERNERFELT, B. A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, Chichester, v. 5, n. 2, p. 171-180, 1984.

Inovação nos setores de baixa e média tecnologia

Ana Cristina Rodrigues da Costa
Dulce Corrêa Monteiro Filha
Silvia Maria Guidolin*

Resumo

Este trabalho busca trazer uma visão mais abrangente sobre as inovações, com ênfase nos setores de baixa e média tecnologia. No aspecto conceitual, o texto mostra as limitações da visão convencional, influenciada pelo modelo linear de inovação. Como abordagem alternativa, são apresentados o modelo interativo e a teoria da inovação disruptiva, considerados uma visão mais abrangente do processo inovativo e adequados a todos os setores industriais. No aspecto prático, são mostradas tendências de inovação para o caso do setor têxtil, bem como as estratégias de inovação mais utilizadas pelas empresas de média e baixa tecnologia. Por fim, propõe-se que uma estratégia orientada ao cliente, que enfoque inovações disruptivas, é portadora de futuro para esses setores, pois pode permitir que estes alcancem novos patamares de competitividade no mercado global.

* Respectivamente, gerente e economistas do Departamento de Bens de Consumo, Comércio e Serviços da Área Industrial do BNDES.

Introdução

Inovação é, sem dúvida, a palavra de ordem em termos de competitividade para empresas e países. Apesar dos avanços obtidos desde os trabalhos de Schumpeter na compreensão da inovação, ainda existem muitos temas em aberto – entre eles, a inovação nos setores de baixa e média tecnologia (que incluem as indústrias maduras e tradicionais). A visão convencional sobre as características desses setores e sobre a dinâmica do processo inovativo coloca-os num papel marginal na atual economia do conhecimento, negligenciados no debate acadêmico e nas políticas de ciência, tecnologia e inovação.

Como esses setores compõem parte relevante da economia não apenas dos países em desenvolvimento, mas também de países desenvolvidos, alguns autores passaram a indicar a necessidade de um novo olhar sobre a inovação, menos restrito aos setores de alta tecnologia, pois não é possível ignorar as importantes inter-relações existentes entre os diferentes setores industriais no âmbito da inovação.

Este trabalho busca inserir-se nessa discussão, a fim de ajudar na compreensão dos processos inovativos próprios dos setores de média e baixa tecnologia, bem como de sua importância na interação com os demais setores. Em especial, o artigo utiliza o setor têxtil como referência para exemplificar as diversas oportunidades de inovação que existem em setores de baixa e média tecnologia.

Este artigo está dividido da seguinte forma. A segunda seção, “Do mercado à pesquisa: os caminhos da inovação bem-sucedida”, discute a influência do modelo linear de inovação na visão convencional sobre o tema e propõe o modelo interativo e a teoria da inovação disruptiva como visão alternativa. A terceira e a quarta seções – respectivamente, “Trajetórias tecnológicas dos setores de baixa e média tecnologia” e “O papel dos difusores de tecnologia” – examinam as características da inovação nas indústrias de baixa tecnologia, superando a ideia de que esses setores estão aprisionados em trajetórias tecnológicas obsoletas ou são apenas dependentes do desenvolvimento de outros setores industriais. Dentre essas características, destacam-se as oportunidades decorrentes da diversificação e o papel que esses setores podem exercer como difusores de tecnologias de propósito genérico e como codesenvolvedoras (*carrier industries*).

Em consonância com essa visão, a quinta seção mostra o caso do setor têxtil, que atravessa, mais uma vez, um período de renovação por meio das inovações. O caso ilustra como as inovações dos setores de alta tecnologia podem contribuir para as inovações conjuntas nos setores de média e baixa tecnologia, como no caso dos produtos e processos químicos e das tecnologias de informação e comunicação (TIC). Além das oportunidades de inovação, a visão alternativa proposta requer uma estratégia que permita que a empresa de baixa e média tecnologia conduza o processo de inovação até que a mesma chegue ao mercado, alcançando maior competitividade. Nesse sentido, a sexta seção – “Estratégias de inovação nos setores de baixa e média tecnologia” – sistematiza as estratégias para inovar mais usuais das indústrias de baixa e média tecnologia, quais sejam: estratégia passo a passo, estratégia orientada ao cliente e estratégia especializada em processo. A partir dessas estratégias e da visão alternativa apresentada, propõe-se, na última seção o que se considera uma estratégia de inovação portadora de futuro para os setores de média e baixa tecnologia no Brasil – uma estratégia de inovação orientada ao cliente e com enfoque em inovações disruptivas. Nesse sentido, utiliza-se o caso do setor têxtil para exemplificar como o uso dos instrumentos de apoio do BNDES aos esforços inovativos das empresas pode contribuir para que as mesmas desenvolvam capacitações que as habilitem a inovar e concorrer em um mercado globalizado.

Do mercado à pesquisa: os caminhos da inovação bem-sucedida

Na concepção de Schumpeter,¹ a concorrência é um processo dinâmico marcado pela introdução e pela difusão contínua de inovações, pois o empresário está sempre em busca de uma fonte de lucros mais elevados, de maior adição de valor, de vantagem competitiva – ou, nos termos de Schumpeter, está em busca da posição de monopólio temporário conferida pela inovação. O processo de busca pela inovação bem-sucedida é permeado pela incerteza² – é necessário conciliar os riscos envolvidos tanto do ponto de vista técnico quanto do comercial.

¹ Joseph Schumpeter foi um dos primeiros autores a enfatizar a importância das inovações para o desenvolvimento econômico. Alguns de seus livros mais relevantes são *Teoria do desenvolvimento econômico*, cuja versão em inglês é de 1934 e *Capitalismo, socialismo e democracia*, de 1942.

² Toda inovação é permeada pela incerteza. No caso da indústria alimentar, o uso de organismos geneticamente modificados sofreu fortes restrições no mercado consumidor [Von Tunzelmann e Acha (2005)].

Como a vida hoje está cercada de ciência e tecnologia, associa-se sempre inovação com algum produto muito moderno e com funções que utilizam as últimas descobertas científicas, enfatizando, assim, o aspecto técnico da inovação. Contudo, as inovações não precisam estar associadas exclusivamente a oportunidades tecnológicas – elas podem ser feitas com base em um novo conceito que une o conhecimento que já existe e está disponível a uma boa estratégia de *marketing* (distribuição e comunicação). Esse é o caso dos lançamentos recentes da Apple, como o iPhone e o iPad [The Economist (2010)]. O mundo está cheio de boas ideias, invenções, ciência e técnica. Muitas delas estão nos escritórios de patentes – e nunca saíram de lá. Kline e Rosenberg (1986) afirmaram que a maior parte das patentes depositadas no US Patent Office nunca tiveram alguma forma de saída a mercado.

O ciclo da inovação só se completa quando ela chega ao mercado e é valorizada pelos consumidores. Boas ideias, que não são econômica ou tecnicamente viáveis de serem produzidas ou que os consumidores não estão interessados em adquirir, não constituem inovações.³ Conforme Kline e Rosenberg (1986), pesquisas empíricas sobre inovações *efetivamente implementadas* revelam que mais de três quartos delas foram iniciadas com base em necessidades do mercado, enquanto a parte restante surgiu por meio de oportunidades técnicas percebidas.

Nesse sentido, é preciso discutir a associação direta e comum que se estabelece entre inovação e ciência, suas limitações, bem como uma visão mais abrangente de inovação – na qual a inovação pode, a partir de todos os setores da economia, sair do mundo das ideias e entrar na vida das famílias e das empresas.

A herança do modelo linear

Nas últimas décadas, a crescente complexidade das descobertas em áreas como biologia, eletrônica e química proporcionaram ampla gama de inovações consideradas de alta tecnologia. Essas inovações são diretamente associadas aos setores de alta tecnologia (*high tech*), que, por sua vez, são a referência da chamada “sociedade do conhecimento”, que está emergindo nos últimos anos. Nesse novo ambiente, a difusão e a geração de conhecimento tornaram-se características centrais das firmas e de toda

³ A invenção pode ser um novo processo, técnica ou produto inédito. Para que ela constitua uma inovação, é necessária sua efetiva aplicação comercial.

a economia, e a inovação continuada é determinante do desenvolvimento econômico e social. Para Hirsch-Kreinsen *et al.* (2003), essas são algumas das tendências do desenvolvimento contemporâneo. No entanto, os papéis atribuídos, nesse processo, aos diferentes setores industriais pode ser questionado.

A terminologia utilizada pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que divide os setores em alta, média-alta, média-baixa e baixa tecnologia, de acordo com a intensidade em P&D,⁴ contribui para a formação de uma visão parcial sobre o tema. Conforme discutem Hirsch-Kreinsen *et al.* (2003), o debate sobre essa terminologia foi amplo e envolveu muitas qualificações em sua proposição inicial nos anos 1980, como a de que os gastos diretos com P&D são apenas um indicador de conteúdo de conhecimento.

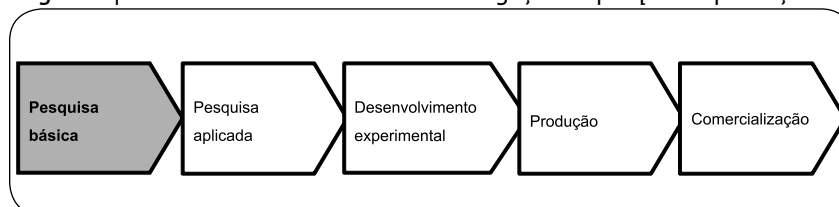
Infelizmente, a riqueza da discussão se perdeu e essa classificação passou a ser usada de forma isolada. Os setores assumiram papéis antagônicos e muitas políticas de ciência e tecnologia (C&T) adotaram metas para o agregado P&D. As atividades de P&D constituem a principal referência no que tange aos esforços formais e direcionados à inovação e não se questiona sua importância. Contudo, a complexidade do processo de inovar, desde a concepção de uma nova ideia até sua bem-sucedida implementação no mercado, não pode ser limitada (e mensurada) apenas pelos indicadores de P&D. A inovação precisa ser avaliada de forma mais abrangente.

O trabalho de Kline e Rosenberg (1986) fornece uma ótima perspectiva sobre o tema. Na visão dos autores, a ênfase no aspecto tecnológico das inovações teve forte influência do modelo linear de inovação. Visão dominante após a Segunda Grande Guerra, a principal referência do modelo linear foi o trabalho de Vannevar Bush, *Science – The endless frontier* (1945), que deu suporte à criação da National Science Foundation, nos Estados Unidos. No modelo linear, a inovação é o resultado de um processo sequencial iniciado com pesquisa básica,⁵ pesquisa aplicada e desenvolvimento experimental, cujos resultados seriam levados à produção e depois à comercialização (ver Figura 1). Essa visão domina as discussões sobre políticas de inovação e a própria mensuração dos indicadores de inovação.

⁴ A intensidade em P&D é mensurada por indicadores como gastos com P&D sobre faturamento, gastos com P&D sobre produto e gastos com P&D sobre valor adicionado. Para mais detalhes sobre a construção desta taxonomia, ver Hatzichronoglou (1997).

⁵ Nessa concepção, a pesquisa básica produz conhecimento como bem público e, por isso, justificam-se os gastos públicos de financiamento à pesquisa científica, como a National Science Foundation.

Figura 1 | O modelo linear convencional de ligação da pesquisa à produção



Fonte: Adaptado de Kline e Rosenberg (1986, p. 286).

Kline e Rosenberg (1986) fazem uma crítica à visão restrita proposta no modelo linear. Segundo os autores, o modelo não considera os processos retroalimentadores (*feedbacks*) com a área de vendas e com os usuários finais, fundamentais para a avaliação do desempenho da inovação, das próximas etapas a serem desenvolvidas e do posicionamento competitivo alcançado. O projeto inicial de uma inovação dificilmente será sua melhor versão. Sua otimização e sua funcionalidade dependem dos *feedbacks* e dos processos de aprendizado.

Na visão de Kline e Rosenberg (1986), o início da inovação não está na ciência, mas no projeto (*design*). As inovações avançam por meio de projetos e reprojeto, que se realizam com a contribuição de diversas fontes de *feedback*. A necessidade de reprojeto muitas vezes traz novos temas de pesquisa para a própria ciência, em função das dificuldades enfrentadas. Nesse sentido, a ideia de que “tecnologia é ciência aplicada” é limitada e restringe os processos de desenvolvimento das inovações. Os projetos se iniciam com o conhecimento que já existe e está incorporado nas pessoas das organizações. Recorre-se à pesquisa para buscar uma solução para determinado problema, com o objetivo de completar uma inovação. Por isso, Kline e Rosenberg (1986) afirmam que, na maior parte das vezes, a ideia de que a inovação se inicia com a pesquisa está errada. Quando surge dessa forma, a inovação tende a ser revolucionária, radical (como na genética e nos semicondutores) e, mesmo nesses casos, precisa passar pela etapa de projeto e atender às necessidades de mercado para ser considerada completa.

O modelo interativo de Kline e Rosenberg (1986)

Com base nas críticas apresentadas, os autores propuseram o modelo interativo⁶ (*chain-linked model*). Nesse modelo, o centro da inovação está na empresa e a interação ocorre entre seus departamentos, com outras empresas e também com a infraestrutura de ciência e tecnologia no seu ambiente. A iniciativa da inovação parte da empresa que identifica necessidades de mercado e apoia-se no conhecimento que já tem para desenvolver o projeto ou, caso necessário, busca um novo conhecimento por meio das diferentes estratégias possíveis (P&D, parcerias etc.). No modelo interativo, os autores identificam cinco caminhos principais para os processos inovativos:

I. Caminho central de inovação (*central-chain-of-innovation*). Inicia-se a partir do mercado potencial, conduzindo a um projeto que será detalhado na fase de desenvolvimento, produzido, distribuído e comercializado.

II. Caminho dos *feedbacks* recebidos no processo (o reverso do caminho central de inovação). Permite a interação dos usuários e das necessidades percebidas no mercado com as etapas de desenvolvimento e produção, indicando qual o potencial de aprimoramento do produto/serviço na próxima rodada de projeto. O *feedback* faz parte da cooperação entre especificação de produto, desenvolvimento de produto, processos de produção, comercialização e serviços de componentes em uma linha de produção.

III. Caminho de interação com o conhecimento e com a pesquisa. Trata-se da busca por soluções para os problemas, dado que as inovações precisam do conhecimento acumulado já existente para serem desenvolvidas, assim como a pesquisa por novo conhecimento é, em geral, necessária para responder a novas demandas. Por isso, no modelo interativo, o relacionamento com a pesquisa não ocorre apenas no início do projeto de inovação, como descreve o modelo linear, mas durante todo o processo.

IV. Caminho de possibilidade de inovação a partir da ciência. Apesar de serem mais raros, esses eventos tendem a produzir mudanças relevantes e mesmo a marcar o surgimento de novas indústrias por meio

⁶ Tradução utilizada por Graziendi (2010).

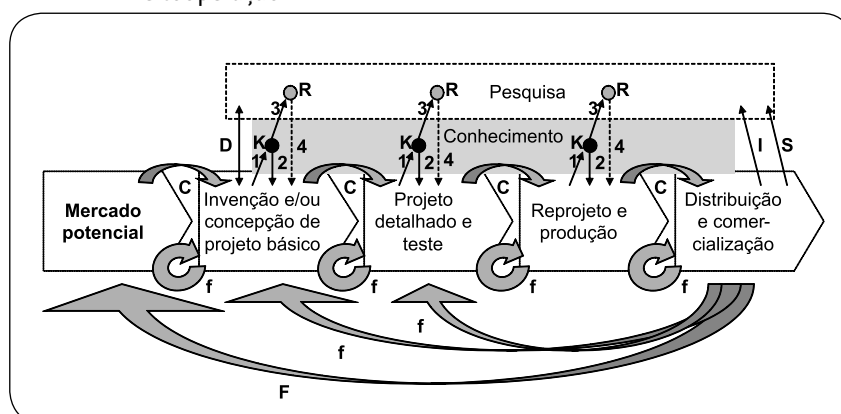
de inovações radicais, como foi o caso dos *lasers*, semicondutores, energia atômica e engenharia genética.

V. Caminho de *feedback* dos produtos inovadores para a ciência.

Ocorre quando a indústria contribui para o avanço da ciência. Muitas das descobertas científicas só foram possíveis com os avanços de instrumentos e aparelhos especializados, como microscópios e telescópios.

Na Figura 2, é possível relacionar os fluxos do processo de inovação aos caminhos possíveis do modelo interativo. É importante ressaltar que os caminhos não são excludentes. Na medida em que alguma dificuldade é encontrada no caminho I, por exemplo, na fase de projeto detalhado e teste, pode-se acionar o caminho II ou III em busca de soluções.

Figura 2 | Modelo interativo mostrando os caminhos do fluxo de informação e cooperação



Fonte: Adaptado de Kline e Rosenberg (1986, p. 290).

Legenda dos fluxos:

C: Caminho central de inovação (*relacionado ao caminho I*).

F e f: Caminho dos *feedbacks*, sendo F um *feedback* particularmente importante (*relacionado ao caminho II*).

Fluxo K-R: Interação com o conhecimento e com a pesquisa. Se um problema é resolvido no nó K, a ligação 3 não é ativada. O retorno da pesquisa (ligação 4) é problemático e, por isso, tem linha pontilhada (*relacionado ao caminho III*).

D: ligação direta de e para a pesquisa nos problemas de invenção e projeto (*relacionado aos caminhos III e IV*).

I: Suporte à pesquisa científica pelos instrumentos, máquinas, ferramentas e procedimentos de tecnologia (*relacionado ao caminho V*).

S: Suporte à pesquisa nas ciências relacionadas à área de um produto para obter informações diretamente e pelo monitoramento dos trabalhos externos. As informações obtidas podem ser aplicadas em qualquer ponto ao longo da cadeia (*relacionado ao caminho III*).

Kline e Rosenberg (1986) destacam também que o tipo de pesquisa é diferente em cada estágio do caminho central de inovação. Na fase de invenção ou de um projeto analítico,⁷ muitas vezes é utilizada a pesquisa básica, semelhante à acadêmica. Na fase de desenvolvimento, a pesquisa é mais voltada para a análise de como os componentes do sistema interagem e de suas propriedades quando o resultado ou função desejada é alcançado. A pesquisa de sistemas e de processos é ainda mais relevante no que tange ao sucesso comercial do projeto, pois permite redução de custos e melhoria de desempenho.

Por meio do modelo iterativo, fica evidente a importância de conciliar as questões técnicas com o mercado para a inovação ser bem-sucedida. Segundo os autores, uma necessidade de mercado apenas será atendida se os problemas técnicos puderem ser resolvidos. Da mesma forma, uma melhoria técnica de desempenho só será utilizada se houver uso perceptível pelo mercado. Nesse sentido, a discussão *demand pull versus technology push* é artificial, pois ignora a interação que existe entre ambas as forças.⁸ Uma necessidade de mercado percebida pode entrar em um ciclo de inovação e gerar um novo projeto, e cada novo projeto bem-sucedido conduz a novas condições de mercado. Embora o modelo iterativo tenha melhorias relevantes, os autores reforçam que, por ser um modelo de abstração, muitos detalhes da rica variedade inerente aos processos de inovação são omitidos.

⁷ A invenção (*invention*) é uma nova forma de alcançar alguma função não óbvia de antemão para uma pessoa especialista na prática anterior, provocando assim uma significativa mudança no tema. O projeto analítico (*analytic design*) é uma prática rotineira na área de engenharia, mas é pouco conhecida pelo público em geral. Consiste na análise de várias combinações dos componentes existentes ou de modificações de projetos no estado da arte para executar novas tarefas ou para executar antigas tarefas mais efetivamente ou a menor custo. Portanto, essa não é uma invenção no sentido usual. Contudo, os projetos analíticos são a forma mais comum de iniciar o caminho central da inovação [Kline e Rosenberg (1986)]. Com a sofisticação dos *softwares* de engenharia como CAD/CAM, muito mais pode ser feito e, segundo os autores, pode vir a se fundir no futuro com a invenção.

⁸ Na visão de *demand pull*, a inovação tecnológica estaria condicionada à percepção das necessidades do mercado, indicando um conhecimento a priori da direção do progresso técnico. Além disso, não seria possível explicar inovações radicais, pois essas rompem com o padrão de consumo, e o papel da ciência e das empresas na indução da inovação é ignorado. Na visão *technology push*, por sua vez, ressalta-se a importância da ciência na condução das atividades de P&D, de modo que ela seria a força que *empurra* as inovações. Nesse caso, os fatores econômicos não têm influência, e torna-se também difícil inserir a característica de incerteza do processo inovativo, pois este surge de forma automática e independente, de acordo com os avanços científicos [Dosi (1982) e Vence-Deza (1995)].

Inovação disruptiva: identificação de oportunidades de mercado

O modelo interativo de Kline e Rosenberg (1986) contribui para a compreensão da importância do mercado no próprio processo inovativo. O trabalho de Christensen *et al.* (2007), por sua vez, traz um olhar estratégico para o mercado a fim de identificar as oportunidades de inovação. A teoria da inovação disruptiva é utilizada como instrumento de análise que permite identificar melhores oportunidades para as empresas inovarem e enfrentarem a concorrência, a fim de sustentar a posição no mercado em que já atuam ou buscar entrar em um novo mercado. Segundo os autores, para identificar as oportunidades de inovação em um determinado mercado, a empresa deve olhar para três grupos de consumidores:

- **Não consumidores:** são as pessoas que não estão consumindo o produto porque não têm renda suficiente, não têm habilidade para usá-lo ou não têm acesso a ele. Oportunidade para *inovações disruptivas* de novo mercado.
- **Consumidores *overshot*:** são os consumidores saciados, mas que não estão totalmente satisfeitos, pois acham que os produtos estão além das suas necessidades. Oportunidade para *inovações disruptivas* de baixo mercado.
- **Consumidores *undershot*:** são consumidores não saciados, pois gostariam que os produtos fossem melhores, com mais recursos, e estão dispostos a pagar mais por isso. Oportunidade para *inovações sustentadoras*;

Para os consumidores *undershot*, as empresas realizam as *inovações sustentadoras*, de forma radical e incremental, sempre melhorando seus produtos nas dimensões historicamente valorizadas por seus clientes. Essa estratégia é usada pelas empresas líderes para manter sua posição de mercado. A evolução dos televisores e dos aparelhos de telefone móvel são exemplos disso.

As oportunidades de *inovação disruptiva* estão nos consumidores *overshot* e nos *não consumidores*. No primeiro caso, ela surge como “efeito colateral” das inovações sustentadoras. Os autores afirmam que as empresas inovam mais depressa que o ritmo de mudança de vida das pessoas, superando as expectativas dos clientes. As oportunidades para as chamadas *inovações disruptivas de baixo mercado* aparecem quando

os consumidores não atribuem mais valor à melhoria dos produtos – eles se tornam “muito complicados” e caros. O caminho para atender esses consumidores pode ser tornar os produtos mais amigáveis, mais adaptados às diferentes necessidades ou mais simples e baratos. Segundo os autores, em um mercado *overshot*, as empresas podem inovar tanto com produtos mais simples e baratos, para os quais os consumidores *overshot* migram, quanto com produtos e serviços especializados, voltados para camadas superiores do mercado que desejam aplicações e usos específicos. É exemplo dessa estratégia a grande variedade de modelos e marcas de *laptops*, *notebooks* e *netbooks* presente no mercado atualmente.

No caso dos não consumidores, aplicam-se as *inovações disruptivas de novo mercado*, que podem seguir duas tendências: (i) lançar um produto ou serviço relativamente simples e acessível, para atender às necessidades dos consumidores que tinham restrições ao uso do que estava disponível no mercado ou não encontravam nada que os atendesse; e (ii) facilitar o acesso dos consumidores ao que já existe, em vez de apresentar uma nova solução que possa requerer mudanças de comportamento ou cultura.

Os autores exemplificam a inovação disruptiva de novo mercado com as primeiras redes de telefone fixo nos Estados Unidos e, posteriormente, os telefones celulares. No Brasil, a expansão da telefonia móvel em relação à telefonia fixa é um exemplo muito ilustrativo, pois seu alcance foi muito maior, mesmo com um custo por ligação superior ao dos telefones fixos. Em todos esses casos, havia uma demanda reprimida pela comunicação que não era atendida pelas soluções disponíveis da época (antes dos telefones, só havia os telégrafos) ou não eram atendidas satisfatoriamente (limitações da telefonia fixa em relação à móvel). No segmento de bens duráveis, pode-se citar, como exemplo, a criativa solução brasileira do tanquinho, voltado para os consumidores que não tinham acesso às máquinas de lavar roupas. Os tanquinhos são visualmente semelhantes a um tanque, não requerem adaptação hidráulica para o uso, são muito simples de operar, pois substituem apenas a etapa de lavagem manual das roupas (não há centrifugação), e custam um quarto do preço de uma lavadora de roupas tradicional.

As inovações disruptivas apresentam proposição de novo valor, pois podem criar mercados ou reformular mercados já existentes. Assim, as oportunidades podem surgir enquanto as empresas líderes se concentram na melhoria dos seus produtos, não se interessam por novos mercados

que consideram pouco relacionados ao seu, não veem novas formas de atender seus consumidores ou consideram custoso adaptar-se a uma nova tendência. A IBM, por exemplo, demorou a perceber a oportunidade de mercado de computadores pessoais (PC) por estar concentrada em fazer *mainframes* melhores para seus clientes (e tendo sucesso com isso).

Em resumo, a abordagem de Christensen *et al.* (2007) mostra as possibilidades de inovação disruptiva no nível das empresas a partir do olhar para o mercado. Assim como proposto por Kline e Rosenberg (1986), constata-se que não é necessário obter uma nova descoberta científica para inovar, mas sim identificar no mercado uma oportunidade, tentar atendê-la com o que já se conhece e, se preciso, passar a dedicar esforços de pesquisa e desenvolvimento para encontrar uma solução adequada.

Trajetórias tecnológicas dos setores de baixa e média tecnologia

As propostas analíticas discutidas na seção anterior são aplicáveis a todos os setores e mostram que o processo de interação dentro e fora das empresas é fundamental. Empresas precisam conhecer seus clientes e fornecedores para melhorar produtos e processos. Apesar de dedicarem recursos com ênfases distintas, empresas em setores de alta, média e baixa tecnologia interagem e formam o tecido econômico no qual surgem muitas inovações.

Essa inter-relação setorial já foi abordada por diversos autores, entre os quais Pavitt (1984).⁹ O autor propõe uma taxonomia de padrões setoriais de mudança técnica, na qual os setores de baixa e média tecnologia são classificados como “dominados pelo fornecedor” ou “intensivos em escala”. No entanto, essa taxonomia tem limitações, pois a dinâmica tecnológica e as relações estabelecidas podem conduzir a mudanças significativas nas atividades produtivas e alterar sua classificação.

⁹ O autor propõe uma taxonomia de padrões de mudança técnica caracterizando as formas pelas quais os setores absorvem tecnologia, conduzem as atividades inovativas e difundem suas inovações. Nesse trabalho, o autor classificou os setores em quatro grupos: dominados pelo fornecedor (como agricultura, têxteis, couro e calçados, serviços financeiros, comerciais e profissionais); produção intensiva em escala (indústrias de alimentos, produtos do metal, indústria naval, automobilística, vidro e cimento); fornecedores especializados (indústrias de máquinas e de instrumentos); e baseados em ciência (indústrias química, elétrica e eletrônica). De acordo com essa taxonomia, os setores de baixa e média tecnologia tendem a estar classificados nos dois primeiros grupos, enquanto os de alta tecnologia tendem ao terceiro e ao quarto grupos.

Em trabalho posterior, Pavitt *et al.* (1989) abrem novas possibilidades de trajetórias setoriais. Os autores acrescentam uma nova trajetória tecnológica de indústrias intensivas em informação, reforçando que as TIC permitem mudanças técnicas no processamento de informação baseado em *softwares*, as quais têm o mesmo potencial revolucionário que o aço e a engenharia mecânica tiveram no século XIX para o processamento de materiais. Além disso, os autores excluíram a trajetória das indústrias dominadas pelo fornecedor, pois a mesma deixava as habilidades tecnológicas e as iniciativas estratégicas restritas aos fornecedores, o que não era observado em muitos casos.¹⁰ Outra proposição destacada nesse trabalho é que as empresas podem seguir mais de uma trajetória tecnológica. É o caso de uma grande empresa de computadores que pode seguir, ao mesmo tempo, as trajetórias baseadas em ciência, intensiva em escala e intensiva em informação. Com isso, os setores não são limitados a uma trajetória tecnológica específica e comportam a diversidade.

Muitas oportunidades de inovar exploradas pelas empresas dos setores tradicionais ocorrem por meio da diversificação [Von Tunzelmann e Acha (2005)]. Essas indústrias podem ressurgir produzindo para novos mercados ou novas variações do mesmo produto (diferenciação de produto). As indústrias de baixa tecnologia tendem a ter demandas inelásticas. Assim, para romper com as demandas saciadas à medida que a renda aumenta, elas precisam lançar produtos melhores para atender aos diferentes níveis de renda (produzir diferentes níveis de qualidade de produtos), podendo, para isso, fazer uso das tecnologias de propósito genérico.

Conforme reforçam Von Tunzelmann e Acha (2005), entre as próprias operações realizadas pelas empresas, as voltadas para o desenvolvimento tecnológico recebem menos atenção do que as de produção e comercialização. As características de mercado levam as empresas a formar diferentes interpretações sobre o papel da tecnologia para o sucesso comercial. Nas empresas *high-tech*, o que o consumidor espera são sempre produtos tecnologicamente sofisticados, e a capacidade de agregar valor dessas empresas está fortemente ancorada nas inovações tecnológicas continuadas. Nas empresas *low-tech*, muitas inovações podem surgir para atender a demandas não tecnológicas, pois sua capacidade de agregar valor está mais ancorada em outras áreas, como distribuição e comercialização. Nas

¹⁰ O caso da Benetton, apresentado na próxima seção, é um dos exemplos, citados pelos autores, de construção de uma trajetória tecnológica com geração autônoma de inovações.

indústrias voltadas para bens de consumo, por exemplo, muitas vezes são as marcas que desempenham papel fundamental na apropriação do valor dessas inovações, e não as patentes.

O caso da Ikea¹¹ sintetiza muitos desses aspectos da inovação nos setores *low-tech*. A empresa trouxe um novo conceito¹² para o mercado de móveis, mudando a forma de adicionar valor com base em um conjunto de inovações. Primeiro, projetar móveis que podem ser embalados facilmente e em pouco volume, de forma padronizada e que permita fornecimento de peças e distribuição de produtos em âmbito global. Segundo, esses móveis podem ser modernos, com estilo, de alta qualidade e baratos (o que é possível a partir da inovação anterior, com a produção em larga escala). Terceiro, o consumidor pode fazer parte do processo de adição de valor, assumindo a responsabilidade pelo transporte e pela montagem do móvel. Quarto, a loja de móveis passa a ser um programa para a família toda, pois tem um conjunto de serviços associados, como cafés, restaurantes e espaços de recreação para as crianças. Aliado a tudo isso está o uso de sofisticadas tecnologias de produção, como robótica, e de gestão da cadeia de suprimentos,¹³ integradas por meio das TIC.

Assim, a Ikea criou um novo sistema de agregação de valor, no qual os consumidores são fornecedores (de tempo, de trabalho, de informação e de transporte), fornecedores são consumidores (que recebem da Ikea equipamentos alugados, assistência técnica e consultoria para produção em conformidade com os padrões de qualidade), enquanto a Ikea, por sua vez, posiciona-se além da fabricação de móveis e do varejo tradicional, oferecendo serviços, produtos, *design*, gerenciamento, suporte e até mesmo entretenimento [Normann e Ramírez (1993) e Trento (2008)].

O papel de difusores de tecnologia

Conforme propõem Von Tunzelmann e Acha (2005), certas novas tecnologias podem se espalhar a partir de suas indústrias de origem para serem utilizadas por indústrias mais velhas. O impacto das TIC identificado

¹¹ A Ikea é uma empresa de origem sueca que atua no segmento de móveis. Em 2010, ela controlava 280 lojas em 26 países e registrou vendas totais de € 23,1 bilhões [Ikea (2010)].

¹² A empresa soube explorar muito bem um mercado com não consumidores (os que não tinham acesso a móveis com *design fashion*) e com consumidores *overshot* (que desejavam móveis modernos, mas acessíveis, para renovar a casa com mais frequência).

¹³ O conceito abrange a visão integrada do processo logístico, dos fornecedores aos clientes finais [Guidolin e Monteiro Filha (2010)].

por Pavitt *et al.* (1989) seria um desses casos. Essas tecnologias-chave têm a propriedade de penetrar em uma indústria após a outra e, assim, permear os mais diversos setores. Revoluções industriais, em geral, são compostas de diversas *tecnologias de propósito genérico*, tais como: máquinas, energia a vapor e ferro na Primeira Revolução Industrial; química, combustão interna, eletricidade e aço, na Segunda Revolução Industrial; e TIC, biotecnologia e materiais inteligentes, nessa que é entendida como a Terceira Revolução Industrial. Na visão de Von Tunzelmann e Acha (2005), as tecnologias de propósito genérico da Terceira Revolução Industrial criam novas oportunidades para as indústrias tradicionais aumentarem seu desempenho econômico e inovador por meio de sua adoção e sua aplicação efetiva.

As tecnologias de propósito genérico surgem, geralmente, na cadeia a montante, nos equipamentos e bens de capital, na força motriz e nos materiais básicos, a partir dos quais elas *escorrem* para as indústrias usuárias. As indústrias tradicionais usam, geralmente, poucos mecanismos de aprendizado formal de C&T no nível da firma, o que resulta em baixos indicadores de P&D. Em vez disso, as atividades de aprendizado relacionadas à inovação operam de maneira prática e pragmática por seu uso cotidiano. Elas procuram essas novas tecnologias em fontes externas, em geral, desenvolvidas por outras empresas especializadas nos campos tecnológicos de interesse. No entanto, as empresas de baixa tecnologia precisam ter capacidades de absorção (*absorptive capacities*)¹⁴ para fazer o uso produtivo desses desenvolvimentos [Von Tunzelmann e Acha (2005)].

Nesse sentido, a relação com os setores *high-tech* não é passiva. As empresas de baixa tecnologia atuam como indústrias codesenvolvedoras (*carrier industries*), produzindo novas aplicações para uma tecnologia de propósito genérico e expandindo a demanda dessa tecnologia. Assim, as indústrias de baixa tecnologia passam a impulsionar o desenvolvimento das indústrias *high-tech*. Segundo Von Tunzelmann e Acha (2005), um exemplo dessa relação foi apresentado por Rosenberg (1963) com a indústria de máquinas-ferramenta. Apesar de o número de diferentes ferramentas ser limitado, seus princípios¹⁵ poderiam

¹⁴ Capacidade de absorção refere-se ao conhecimento anterior que confere a habilidade de reconhecer o valor de uma nova informação, assimilá-la e aplicá-la para fins comerciais [Cohen e Levinthal (1990)].

¹⁵ De forma simples, a ideia de uma máquina-ferramenta é o uso de uma máquina que tem força propulsora, na qual é possível utilizar diferentes ferramentas (ex.: torno mecânico).

facilmente ser adaptados para a aplicação em indústrias diferentes das quais eles foram aplicados inicialmente. Assim, outras indústrias passaram a desenvolver, produzir e usar ferramentas próprias.

Outra forma de entender a relação entre os setores de alta e baixa tecnologia é como *geradores* e *difusores*. As tecnologias de propósito genérico emergem e são desenvolvidas pelos setores de alta tecnologia. Esses setores são, portanto, os *geradores de novas tecnologias*. Contudo, conforme já exposto e ressaltado por autores como Hirsch-Kreinsen *et al.* (2003), tais setores têm pouca representatividade no valor adicionado das economias, de forma que o impacto de seu crescimento não é expressivo. O grande salto para as economias ocorre quando essas tecnologias se difundem, aumentando a produtividade e a agregação em diversos outros setores da economia. Esse processo de difusão depende, no entanto, dos setores de baixa tecnologia – que são os *difusores das tecnologias de propósito genérico*. Os setores de baixa tecnologia identificam novos usos e aplicações, agregando valor a seus produtos e melhorando seus processos. Cumprem, assim, o papel das indústrias codesenvolvedoras, criando a demanda necessária para impulsionar e sustentar o crescimento das indústrias de alta tecnologia. Essas indústrias, portanto, não podem ser negligenciadas das políticas, pois é necessário fortalecê-las, principalmente quanto às suas capacitações para inovar,¹⁶ para que elas possam exercer seu papel difusor.

As tecnologias de propósito genérico produzidas pela Terceira Revolução Industrial já fazem parte de algumas indústrias de baixa tecnologia. As TIC, por exemplo, permitiram mudanças significativas na qualidade de gestão, nos sistemas logísticos e nas possibilidades de interação entre consumidores e fornecedores. Assim, muitas empresas de bens de consumo passaram a atuar de forma integrada com clientes e fornecedores, ampliando a qualidade e a oferta de serviços. Como exemplos, podem-se destacar empresas do setor têxtil, como Benetton e Zara, que utilizaram

¹⁶ Chama-se de capacitações para inovar o conjunto de capacitações necessárias para conduzir e sustentar os projetos de inovação em consonância com o modelo interativo de Kline e Rosenberg (1986) e com a teoria da inovação disruptiva de Christensen *et al.* (2007). Essas capacitações podem abranger pelo conceito de capacitações dinâmicas (*dynamic capabilities*) de Teece *et al.* (1997), que são as habilidades das empresas de integrar, construir e reconfigurar competências internas e externas para se adequar rapidamente a ambientes em mudança. Elas refletem as habilidades de uma organização de alcançar vantagens competitivas novas e inovadoras, considerando as condições estabelecidas de trajetória e posição de mercado.

as TIC para reestruturar os processos de produção e dar nova dinâmica à indústria do vestuário, conforme será apresentado na próxima seção.

O caso do setor têxtil

Outrora líder da primeira revolução industrial e referência da indústria moderna, o setor têxtil é, por vezes, considerado hoje a referência das indústrias de baixa tecnologia. Contudo, ao longo dos séculos, o setor foi capaz de se atualizar e de se transformar por meio dos avanços tecnológicos que emergiram em outras áreas, como na química, estimulando o desenvolvimento da indústria de corantes e pigmentos; na petroquímica, com as novas fibras e filamentos sintéticos e artificiais; na eletrônica, com sistemas computadorizados de produção; na genética, com o algodão colorido, dentro do conceito de sustentabilidade, entre outras. Um setor tradicional em termos históricos, mas não em tecnologia.

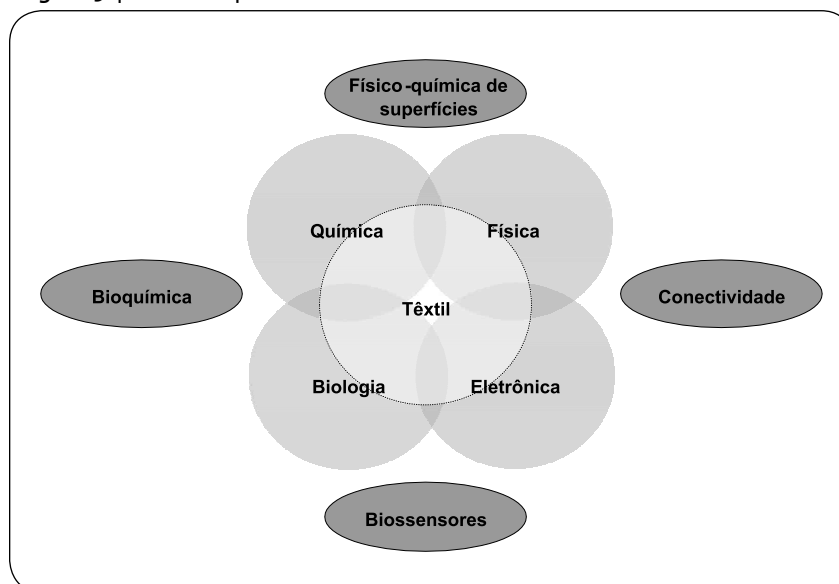
As tecnologias que emergiram na Terceira Revolução Industrial, quando internalizadas, podem ter grande impacto na competitividade dos setores de baixa e média tecnologia, conforme já abordado anteriormente. No caso do setor têxtil, muitos resultados já vêm sendo alcançados nos países desenvolvidos.¹⁷ Há novos produtos que utilizam nanotecnologia, novos insumos e processos químicos, assim como novas formas de gestão da cadeia por meio das TIC, o que implicou uma mudança significativa dos processos de produção e distribuição. Esta seção busca trazer uma revisão sobre essas tendências para a inovação no setor têxtil.

Convergência: surgem novas trajetórias tecnológicas no setor têxtil

A convergência, que vem ocorrendo nesse início de século em decorrência da interseção de conhecimentos de áreas diversas, está afetando os padrões técnicos, tecnológicos e organizacionais de setores usualmente denominados de baixa tecnologia. A base de conhecimento do setor têxtil abrange diversas áreas, revelando um caráter interdisciplinar e propício ao surgimento de novas disciplinas, as quais têm modificado as técnicas e tecnologias desse setor (ver Figura 3). A aplicação desses conhecimentos

¹⁷ Há países em desenvolvimento (especialmente na Ásia) que já avançaram significativamente nessas novas tecnologias, com capacidade para exportar “pacotes tecnológicos”. No Brasil, os esforços ainda são restritos a poucas empresas.

Figura 3 | Interdisciplinaridade do setor têxtil: novas tendências



Fonte: Bittencourt (2010).

engendrou mudanças que estão produzindo inovações de produtos e processos, inclusive de forma radical. As mudanças expostas a seguir já ocorreram e outras virão, provavelmente seguindo a mesma trajetória tecnológica.

As tecnologias emergentes estão levando ao surgimento de novos produtos têxteis e agregando novas propriedades aos produtos existentes, tanto na cadeia têxtil de fibras naturais quanto na cadeia de fibras químicas, uma vez que o impacto dessas tecnologias de propósito genérico deve abranger, no longo prazo, a cadeia produtiva têxtil como um todo, por sua interdisciplinaridade. Estão sendo desenvolvidos novos materiais, muito específicos do setor. Cabe ressaltar, contudo, que as novas tecnologias ainda não estão embutidas em bens de capital.

Podem ser citadas alterações na cadeia têxtil de fibras químicas desde o surgimento de novos polímeros, de novas fibras, de novos tecidos e de novos acabamentos, com alta capacidade de agregação de valor à cadeia produtiva, tais como os apresentados abaixo, cujo levantamento foi realizado por especialistas.

a. Novas fibras, materiais e processos

- Fibras de alto desempenho – fibras de carbono, aramidas, polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE); processos diferenciados de síntese (ex: síntese em fase fundida, síntese em fase sólida); inclusão de novos monômeros funcionais; blenda de materiais na fase de processamento; mistura e aditivação com cargas orgânicas ou inorgânicas (compósitos); cargas nano; modificação da estrutura da fibra por meio de tratamentos químicos; modificação da estrutura da fibra por meio de tratamentos de superfície [Bittencourt (2010)];
- Fibras multicomponentes (bicomponente, tricomponente); fibras ocas; biomateriais (PLA, EcoPaxx, Palapreg); fibras naturais (linho, cânhamo, lã e sisal, entre outras); aditivação (nano) de PET e PP (seletiva, bicomponente e tricomponente); PET reciclável; PCMs; *shape memory alloys* (memória de forma, por ex.: Nitinol); fibras condutoras; materiais termo e fotocromáticos; *energy harvesting* – materiais piezoelétricos; fibras condutoras/elásticas (revestidas a PU); PA de alta resistência/tenacidade [Costa e Ribeiro (2010)].

b. Funcionalidades novas e não tão novas

Antiestático; conforto; controle de odor; microbicida; proteção contra raios UV; *easy care*, autolimpante; hidrofilidade, hidrofobicidade; princípios ativos encapsulados; biocerâmicas – ressonância no infravermelho longo (ex.: fio Emaná, da Rhodia); condutividade (elétrica, óptica) [Bittencourt (2010)].

c. Nanotecnologia

A nanotecnologia, em especial, abre um amplo conjunto de novas oportunidades para o setor têxtil. Em escala nanométrica, muitas propriedades fundamentais da química, da física e da mecânica dos materiais mudam radicalmente. Nesse sentido, a nanotecnologia tem um caráter multidisciplinar, pois interage com diversos campos, como física, química, engenharia e biologia. Um exemplo interessante aplicável aos tecidos é o chamado efeito flor de lótus, no qual a presença de nanoestruturas, tal como ocorre em muitas folhas e plantas, faz com que a superfície seja super-hidrofóbica (repelência à água) [ABDI (2010)]. Além desse, existem muitos outros efeitos já disponíveis no mercado têxtil utilizando nanotecnologia [Bittencourt (2010)]:

- tecidos que absorvem odores do corpo;
- tecidos que liberam fragrâncias, controladamente;
- tecidos que mudam de cor com a luz;
- tecidos que mudam de cor com a temperatura;
- resistência a manchas, a dobras, a líquidos;
- tecidos que bloqueiam raios UV;
- tecidos que ajudam a controlar a temperatura do corpo; e
- tecidos com propriedades microbicidas.

Observam-se também mudanças na cadeia produtiva têxtil natural, no desenvolvimento de novos produtos, como o algodão naturalmente colorido (em poucos tons que variam de beges, marrons e verde-claro, em geral), assim como aplicações de novos acabamentos (químicos).

Com os avanços dessas novas tecnologias, as diferenças entre as propriedades das fibras químicas e das fibras naturais se reduzem significativamente, pois é possível, por exemplo, ter produtos de fibras químicas com o conforto das fibras naturais, bem como produtos de fibras naturais com resistência de fibras químicas. Nesse sentido, o entrelaçamento dos segmentos de fibras químicas e de fibras naturais é fundamental. A débil estruturação da cadeia brasileira de fibras químicas impacta diversos setores e limita as possibilidades de melhorias técnicas com base nas fibras naturais (como novos tratamentos e fios e tecidos compostos), além de contribuir para o déficit extremamente significativo do complexo químico.

O potencial inovador dos tecidos técnicos

Conforme definição da Cenestap (2004), tecidos técnicos são produtos usados por seu desempenho e/ou por suas características funcionais, de aplicação industrial ou não direcionada ao consumidor, podendo abranger produtos finais ou intermediários. Sua classificação depende do uso final do produto e não do tipo de fio ou fibra utilizado.

Os tecidos técnicos constituem um importante segmento do setor têxtil, com possibilidades significativas de crescimento, dadas as suas inúmeras

possibilidades de uso e de desenvolvimento tecnológico. Vale lembrar que, assim como nos têxteis não técnicos, existem nesse segmento tanto produtos considerados *commodities* quanto produtos de alta tecnologia e inovadores.

De acordo com Costa e Ribeiro (2010), o crescimento do mercado de tecidos técnicos é estimado em 3,6% a.a., e o consumo mundial em quase 25 milhões de toneladas. O Quadro 1 mostra algumas das diversas áreas de aplicação dos tecidos técnicos destacadas pelos autores, as quais permeiam vários setores da economia. O Gráfico 1 mostra a evolução estimada do consumo mundial.

Quadro 1 | Mercado de tecidos técnicos no mundo

	<i>Drivers das tendências de mercado</i>	<i>Exemplos de aplicações</i>
Mobiltech Construção de veículos de transporte Participação no mercado de têxteis técnicos: 23% Crescimento anual (2005-2010): 1,7%	O crescimento na procura é influenciado pelo desenvolvimento econômico. As potências Bric estão impulsionando o consumo. Vários desafios e oportunidades podem ser encontradas na diretiva europeia sobre <i>End of vehicle life</i> , que estabelece, para 2015, o indicador 95% como sendo o peso de um veículo que nessa altura já deve ser reciclado. <ul style="list-style-type: none"> • no VW Golf 1 (1974-1983): 78% de seu peso era devido a metal e 2,3%, a fibras/têxteis; e • no VW Golf IV (1977-2003): 58% de seu peso era devido a metal e 7,3%, a fibras/têxteis. 	- Estética, conservação, conforto e sustentabilidade conferida pelos materiais têxteis e compósitos - Materiais de desgaste mais eficientes e materiais de insonorização/amortecimento - Incorporação de fibras condutoras para comunicação com dispositivos eletrônicos - Dispositivos/sistemas de iluminação de interiores. Obs.: No que refere aos requisitos da parte estofada dos veículos, tem aumentado a demanda quanto à qualidade (resistência à abrasão e ao velcro); <i>scratch + snagging</i> ; <i>surface resistance</i> ; <i>scream and rattle resistance</i> ; solidez à luz (a cor não deve desbotar); facilidade de limpeza; resistência a cosméticos; resistência química; hidrólise; <i>water spotting resistance</i> ; <i>environmental requirements</i> ; <i>manufacturing process</i> e <i>customer usage</i> .

Continua

Continuação

	Drivers das tendências de mercado	Exemplos de aplicações
Sportech Esporte e lazer Participação no mercado de têxteis técnicos: 15% Crescimento anual (2005-2010): 3,5%	Conjugação de fatores demográficos e sociológicos, como o aumento das atividades de lazer, dos padrões de vida social, da esperança de vida para a população sênior que demonstra cada vez mais interesse em atividades de desporto e lazer, mas também a maior participação das mulheres em atividades de desporto. Há mais oportunidades no <i>jogging</i> , na aeróbica, em caminhadas e no <i>cycling</i> e novas possibilidades com a emergente acessibilidade a desportos de elite, como golfe, <i>sky</i> e vela O segmento dos equipamentos, na Europa, é estimado em €14,2 bilhões, com elevado potencial de crescimento (pisos, relvas, redes etc), notadamente <i>bike</i> , golfe e <i>running</i> . Destaca-se também o vestuário multifuncional para o segmento sênior (34% dos homens entre 55 e 79 anos de idade praticam atividade física com regularidade; senhoras, 33%)	<ul style="list-style-type: none"> - Têxteis biofuncionais - Regulação da temperatura corporal - Propriedades antiestáticas e <i>antistress</i> - Proteção e resistência à radiação UV - Elasticidade e <i>fitting</i> extremo - Materiais de equipamento (redes, velas, pisos, proteções, amortecimento etc.)
Buildtech Arquitetura e construção Participação no mercado de têxteis técnicos: 7% Crescimento anual (2005-2010): 5%	O rápido crescimento da população e a redução do tamanho médio das famílias nos mercados ocidentais influenciam a expansão na (re)construção Mais hospitais e mais lares, com o envelhecimento das populações e aumento da esperança de vida Esse fato apresenta-se como uma oportunidade para os materiais têxteis com propriedades semelhantes e, em alguns casos, superiores às dos materiais de construção tradicionais	Estética, funcionalidade, durabilidade e sustentabilidade dos materiais têxteis Obs.: Aplicações que exigem baixo peso, robustez, resiliência, resistência a fatores como a deformação, à degradação ácida e alcalina, poluição do ar, chuva, radiação UV, ou até a resistência a outros materiais

Continua

Continuação

	Drivers das tendências de mercado	Exemplos de aplicações
Medtech Cuidados de saúde e higiene Participação no mercado de têxteis técnicos: 6% Crescimento anual (2005-2010): 4,3%	Problemas da sociedade contemporânea apresentam-se como um manancial de oportunidades para mercados emergentes (população sênior) e com tendência a aumentar nos próximos 40 anos	- Têxteis e vestuário para proteção e cuidados médicos - Dispositivos externos, como próteses e pensos - Implantes cirúrgicos e material de sutura - Dispositivos de equipamentos, como os filtros de sangue - Têxteis de higiene para absorção de produtos corporais
Protech Proteção pessoal Participação no mercado de têxteis técnicos: 5% Crescimento anual (2005-2010): 3,1%	É considerado um <i>lead market</i> pela União Europeia Constitui uma oportunidade de crescimento do mercado do vestuário para equipamentos de proteção individual (EPI): <ul style="list-style-type: none"> • pressão pública para a proteção dos trabalhadores na agricultura e na indústria; exposição a riscos dos trabalhadores nos seus empregos; e • requisitos das forças armadas e de segurança, como reposta ao crime violento e ao terrorismo 	Vestuário funcional (respirável, impermeável, termorregulador), para diferentes tipos de proteção, como a agentes químicos, biológicos e outros; proteção a fogo, balística e corte; alta visibilidade e flutuação

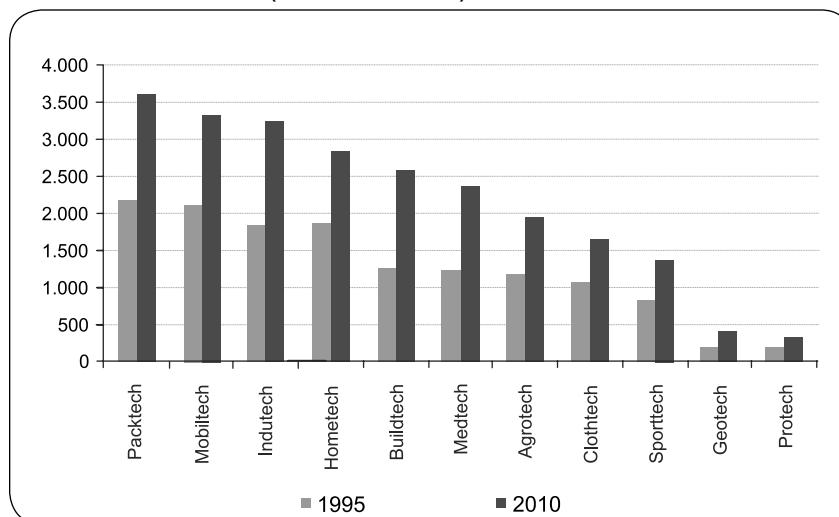
Fontes: Costa (2010) e Bittencourt (2010), com base em dados da consultoria *David Right Associates (DRA)*.

Obs.: Cabe destacar outras áreas de aplicação dos tecidos técnicos:

- Clothtech: componentes funcionais para calçado e vestuário;
- Geotech: geotêxteis e engenharia civil;
- Hometech: componentes de mobiliário e coberturas de chão;
- Indutech: filtração e outros produtos para a indústria;
- Oekotex: proteção do meio ambiente;
- Packtech: embalagem e armazenagem.

Assim, dado seu potencial, os tecidos técnicos constituem um dos segmentos de maior ênfase da política europeia para o setor têxtil. Para enfrentar o acirramento da concorrência no mercado internacional, os europeus estão adotando políticas industriais ativas, voltadas para os segmentos de maior valor agregado da indústria têxtil. Sua estratégia é

Gráfico 1 | Consumo mundial de tecidos técnicos por área de aplicação – estimativas (em mil toneladas)



Fonte: Costa (2010).

controlar da produção à distribuição, para garantir a maior percepção do valor pelos clientes, e explorar o valor atribuído à ideia de “tecnologia europeia”. Os tecidos técnicos, em particular aqueles com características inovadoras, são uma das áreas de atuação de um dos principais centros de pesquisa na área têxtil da Europa: o Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal (Citeve) [Costa (2010)].

No Brasil, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) tem como uma das linhas prioritárias o desenvolvimento de uniformes e roupas profissionais, em especial os de alto desempenho, com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento tecnológico do setor, incluindo a produção de tecidos técnicos. É importante frisar que esses desenvolvimentos produzem transbordamentos para os demais tecidos e possibilitam inovações em todo o setor.

Conectividade: oportunidades de inovação no setor de vestuário

A mais importante modificação na estrutura da cadeia têxtil como um todo decorre do surgimento da conectividade, que está fazendo uma mudança profunda na interação entre a produção e a comercialização, com

a utilização do Radio Frequency Identity (RFID) no rastreamento de mercadorias, do *design* colaborativo, da interação consumidor-processo criativo, do *fitting*, da personalização e da gestão do ponto de venda. Por meio dessas tecnologias, as empresas também podem adotar estratégias de competição com produção “diversificada” e “em massa”, ao mesmo tempo, atendendo aos variados desejos de seus consumidores a custos competitivos.

A esfera da comercialização é a mais relevante na cadeia de valor das empresas na indústria do vestuário. Nesse sentido, a possibilidade de manter contato direto com os consumidores, para monitorar a evolução das vendas produto a produto, bem como a capacidade de atender aos pedidos em tempos menores, constitui o principal fator de competitividade. Os casos da Benetton e da Zara são referências no setor e mostram como o uso estratégico das TIC pode produzir inovações de produto, processo e organizacionais, mudando o padrão de concorrência de mercado.

Benetton

Segundo Belussi (1989), a novidade apresentada no modelo Benetton é que os sistemas de informação permitem a interligação de uma rede de atacadistas e varejistas com uma grande constelação de produtores. Fundada em 1957 como uma empresa familiar de roupas de malha artesanais, a Benetton teve crescimento acelerado a partir dos anos 1970. A empresa adotou um modelo de negócio diferenciado que envolvia:

- **Um sistema eficiente de subcontratação da produção para reduzir custos.** Para os contratados, as vantagens eram demanda e margem garantidas, sendo que um acordo com os sindicatos mantinha os salários equiparados entre funcionários e subcontratados. A redução de custos, dessa forma, estava na maior produtividade das firmas menores, graças ao controle mais rigoroso da produção. O sistema de produção flexível da Benetton não era pautado pela simples escolha entre realizar as atividades internamente ou pela contratação de terceiros, mas realizá-las de forma centralizada ou descentralizada. A empresa criou uma estrutura de governança que controlava todas as etapas da produção, incluindo as de terceiros, e minimizava os riscos, pois nenhum dos subcontratados era responsável pela produção integral de um item.

- **Preocupação contínua com o processo de produção.** Houve introdução de diversas inovações de processo, que permitiram melhoria da qualidade e da produtividade, com estoques menores. Um exemplo é a transformação em processo industrial de um método tradicional escocês de tingimento da lã na fase final de produção.
- **Inovação no sistema de distribuição.** A Benetton foi a primeira empresa têxtil a introduzir o sistema de *franchising*. A empresa requeria exclusividade e fornecia um pacote de estilo e organização da loja bem como a estratégia de *marketing*. A figura do agente de vendas tinha papel fundamental para o sistema de informação da Benetton: eles apresentavam as coleções, tiravam os pedidos, controlavam o sistema e os gastos de propaganda.

O avanço das TIC veio ao encontro da estratégia da Benetton, que incorporou e adaptou o uso das tecnologias a favor do seu modelo de negócio. As TIC permitiram a criação de uma rede de informação conectando a produção e as atividades comerciais. Por meio do sistema informatizado, as lojas são as antenas do sistema de informação da Benetton, detalhando as tendências e as vendas à matriz. Com essa integração, quase toda a produção da empresa é feita sob encomenda das lojas. Assim, a empresa não produz para estoque, mas para venda, o que muda radicalmente a estrutura de custos (reduz picos de estação, tamanho e tempo de rotação de estoque) e a habilidade da firma para seguir as tendências de mercado. Outras tecnologias apropriadas pela empresa foram o uso do Computer Aided Design (CAD) e de sistemas de automatização de armazém.

Assim, a Benetton mudou a estrutura de mercado do setor e gerou outros seguidores. Segundo Belussi (1989, p.124),

o desenvolvimento da Benetton envolve um complexo processo no qual um papel significativo é desempenhado por: conhecimento tácito sobre o processo de produção; capacidade de ligar as inovações em uma visão sistemática, unindo produção e distribuição (ou seja, uma estratégia empresarial inovativa integrada); e vantagem cumulativa decorrente da liderança inovadora.

Zara

Contemporânea da Benetton, a Zara (principal rede do grupo espanhol Inditex) tem se tornado um dos casos de sucesso mais citados do segmento

de vestuário. Com um novo conceito de produção e distribuição para o mercado – moda “pronta-para-vestir” a preços acessíveis –, a empresa tornou-se referência do modelo *fast-fashion*. Com base no trabalho de Ghemawat e Nueno (2006), é possível analisar os diversos elementos que compõem a estratégia de sucesso da Zara.

Estratégia de lançamento de produtos. A Zara consegue lançar 11 mil itens em um ano, enquanto os concorrentes principais produzem de dois a quatro mil. Sempre que possível, apenas poucas unidades de um desenho são produzidas e lançadas em algumas lojas-chave e só entram em produção se o resultado com o consumidor for positivo. Com isso, as falhas de lançamento são cerca de 1% do total, em relação aos 10% do varejo tradicional. A equipe de *design* da empresa trabalha em variações da coleção atual e na seleção de material da próxima estação, fazendo a ponte entre a comercialização e a produção. Seu foco é capturar tendências das passarelas e adequar para o mercado de massa. Para isso, seguem todas as informações e eventos do mundo da moda e acompanham as preferências dos consumidores da Zara, das ruas e dos próprios funcionários da empresa. Com isso, elaboram os desenhos e fazem os pedidos para fornecedores dentro e fora da Europa, sendo que os produtos mais sensíveis à moda e ao tempo de entrega são produzidos pela própria Zara. Assim, a equipe de *design* faz a ponte entre a produção e a comercialização, assumindo diversas funções que normalmente são separadas.

Estratégia de produção. O foco da empresa é ser muito rápida em seguir a moda, mesmo que isso implique menor eficiência nos custos de produção. A produção é feita em pequenos lotes e distribuída diretamente para o centro de distribuição central e depois para as lojas, duas vezes por semana. A empresa consegue criar um desenho e ter os produtos nas lojas dentro de quatro a cinco semanas, no caso de desenhos inteiramente novos, e em duas semanas, para modificações (ou reabastecimento) de produtos existentes. O ciclo menor reduz o capital de giro e faz com que a empresa comprometa a maior parte da sua linha de produtos para uma estação muito depois de seus competidores. A Zara realiza 35% dos desenhos e da compra de matérias-primas, 40%-50% das compras de produtos acabados e 85% da produção interna apenas depois que a coleção começou, comparado a 0%-20% no caso dos concorrentes tradicionais. A empresa tem escritórios de compra no exterior e 20 fábricas na Europa (responsáveis por 40%

dos produtos acabados). O processo de integração vertical começou nos anos 1980. Nos anos 1990, iniciaram-se os investimentos em logística, tecnologias de informação e no sistema *just in time*, em cooperação com a Toyota – um dos primeiros experimentos desse tipo na Europa. Para reduzir custos de estoque, a empresa utiliza um método semelhante ao da Benetton, comprando os tecidos sem tingimento. As fábricas são altamente automatizadas, especializadas por tipo de peça de roupa e focadas na parte da produção intensiva em capital – desenhos padronizados e corte, finalização e inspeção. A costura é subcontratada de oficinas, geralmente especializadas e com contrato de longo prazo, que contam com suporte da Zara em diversos aspectos, como tecnologia e apoio financeiro.

Estratégia de comercialização e logística. A política de comercialização da empresa enfatiza linhas de produto amplas, com mudança rápida, conteúdo de moda relativamente elevado e qualidade razoável. Os gerentes tomam conta da loja como um negócio próprio, decidem quais mercadorias pedir e descartar, transmitem informações sobre os consumidores e sua própria percepção de mercado – em especial, fornecem “um senso de demanda latente por novos produtos” para o time de criação, o que não seria facilmente capturado pelos sistemas de registro automático. Os pedidos são feitos por *hand-helds* duas vezes por semana. O centro de distribuição é apenas para redirecionar as peças – a maioria delas permanece apenas algumas horas e nenhuma delas fica lá por mais de três dias. Os produtos são enviados duas vezes por semana, por caminhão ou avião, e demoram de 24 horas a 36 horas para chegar às lojas da Europa, e até 48 horas às lojas fora da Europa. O principal poder de atração da loja Zara está nas novidades: três quartos dos itens de uma loja mudam a cada três ou quatro semanas, que é o tempo que um consumidor médio demora a voltar à loja (os clientes da Zara vão à loja 17 vezes por ano, ao passo que, em outros concorrentes, essa frequência é de quatro vezes). O objetivo é criar um clima de escassez e oportunidade – se o consumidor quer algo, tem de comprar naquela hora, pois depois esse item não vai estar mais ali. Mesmo com todo o cuidado dos lançamentos, há desenhos que não dão certo. O seu custo relativo é baixo, pois a expectativa é de substituí-los em duas a três semanas. Ao primeiro sinal, itens que não vendem são eliminados da loja pelos gerentes, retornam ao centro de distribuição e são liquidados em outra rede de lojas específica, o

que evita as remarcações na rede Zara. Os preços são determinados de forma centralizada para serem mais baixos que concorrentes semelhantes, pois os lucros decorrem da eficiência da estrutura de gestão da cadeia de suprimentos e das reduções de custos com propagandas e remarcações de liquidação.

Para implementar toda essa renovação na forma de produzir e comercializar, a empresa apostou e vem apostando fortemente nas TIC. Como muitos dos processos são específicos da Zara, a empresa desenvolveu grande parte de seus sistemas internamente. Com a expansão internacional da empresa, a complexidade desses sistemas tornou-se ainda maior. Em 2005, com o objetivo de melhorar o sistema de envio das mercadorias pedidas por cada loja, a empresa fez um projeto em parceria com pesquisadores acadêmicos para desenvolver técnicas de previsão formais, análise estocástica e um modelo de otimização inteira mista – *mixed integer program* (MIP) – de grande escala [Caro e Gallien (2010)]. A otimização do processo foi totalmente implementada em 2007 e as estimativas apontam um incremento nas vendas de, pelo menos, 3% a 4%, além da redução de custos, como os de transbordo de mercadorias entre lojas.

Estratégias de inovação nos setores de baixa e média tecnologia

Os exemplos citados na seção anterior (em especial, os casos de Benetton e Zara), assim como as novas abordagens sobre a inovação apresentadas, reforçam a importância de que a inovação faça parte de uma visão estratégica da empresa. Uma contribuição interessante nesse sentido é o trabalho de Hirsch-Kreinsen (2008). Com base em uma pesquisa empírica com 43 empresas europeias, o autor procura caracterizar as estratégias de inovação das empresas e suas condições internas e externas para inovar, tais como a base de conhecimento utilizada e a forma de gestão adotada – tanto para o conhecimento interno à empresa quanto para o externo – e as condições sociais e institucionais. A partir dessa análise, ele compara o modo de inovação das empresas de baixa e média-baixa tecnologia (BMT) com o das empresas de alta e média-alta tecnologia (AMT). O estudo contribui para a compreensão das especificidades do modo de inovação típico das empresas *low-tech*, além de sistematizar e reunir os conceitos das demais abordagens já apresentadas.

Segundo o autor, as inovações das empresas AMT são, em geral, mais orientadas à tecnologia, com investimentos significativos em P&D, do que as das BMT. Isso porque o papel da tecnologia tende a ser fundamental para o sucesso comercial da inovação nessas empresas, o que acaba por condicionar também sua tomada de decisão na gestão dos recursos. Ao contrário, as empresas BMT precisam de uma variedade ampla de escolhas de estratégias orientadas e não orientadas a tecnologias, pois seus mercados são bem estabelecidos e altamente competitivos. Com base na pesquisa realizada, o autor concluiu que as inovações mais frequentes nos setores de baixa e média tecnologia são as incrementais e as arquiteturais:

- *Inovações incrementais.* São aprimoramentos nos produtos por meio da melhoria de componentes individuais sem mudanças significativas no projeto como um todo. Além disso, geralmente não é necessário promover mudanças nas rotinas organizacionais das empresas.
- *Inovações arquiteturais.* São a recombinação dos componentes existentes de modo a obter um novo *design* de produto, uma nova técnica ou uma nova estrutura do processo de produção. Em geral, o caminho de desenvolvimento tecnológico não é abandonado, mas com frequência é necessária flexibilidade em relação à reorganização das rotinas organizacionais.

Ambos os tipos de inovação têm em comum o uso de conceitos tecnológicos conhecidos e ativos de conhecimento, que são aprimorados e aprofundados dentro da sua respectiva trajetória de desenvolvimento. Essas inovações diferem fundamentalmente das inovações radicais, as quais superam os conceitos tecnológicos conhecidos e as quais, em muitos casos, são consideradas típicas dos setores AMT.

Na pesquisa, foram identificadas três estratégias de inovação¹⁸ adotadas pelas empresas BMT – passo a passo, orientada ao cliente e especialização em processo (ver Quadro 2) –, nas quais prevalecem as inovações incrementais e arquiteturais.

¹⁸ Segundo a definição adotada, as estratégias de inovação são combinações das preferências, atividades e capacitações das empresas para gerar e difundir diversos tipos de inovação e para lidar com as incertezas tecnológicas e as demandas de mercado.

Quadro 2 | Características dos diferentes tipos de estratégias de inovação em empresas de baixa e média tecnologia

	Passo a passo	Orientada ao cliente	Especializada em processo
Objetivo principal	Desenvolvimento incremental do produto	Melhorar a posição de mercado; criar novos mercados	Otimização de tecnologias de processo
Exemplo	Fornecedor da indústria automotiva	Indústrias da moda e do vestuário orientadas para a moda	Manufatura de papel e processamento de alimentos
Principais condições	Empresas com segmentos de mercado relativamente estáveis	Amplo conjunto de empresas com condições de mercado turbulentas	Empresas com processos de produção automatizados e integrados

Fonte: Hirsch-Kreinsen (2008, p. 27).

- *Estratégia passo a passo.* Trata do desenvolvimento contínuo adicional de produtos conhecidos. Nesse caso, os componentes individuais dos produtos são melhorados e modificados com relação ao seu material, à sua função e à sua qualidade, mas sua estrutura e seus princípios tecnológicos permanecem os mesmos. Aplica-se a empresas que fabricam produtos para segmentos de mercado relativamente estáveis, como componentes de aplicações especiais na indústria automotiva. Os produtos tendem a ser maduros tecnologicamente, são fabricados em grandes plantas e são caracterizados como de baixa complexidade. As tecnologias de processo utilizadas nesses casos, em geral, não se modificam por longos períodos de tempo e estão muito bem adaptadas. Os mercados são bem definidos, os produtos são bem estabelecidos e frequentemente padronizados, a tecnologia de produção é eficiente e o preço é o principal fator de competição. Nesse tipo de produção, a mudança é custosa. Essa estratégia tem característica típica da inovação incremental.
- *Estratégia orientada ao cliente.* Busca inovações relacionadas a assegurar e melhorar a situação de mercado da empresa. É adequada, por exemplo, aos produtos voltados para a moda, às melhorias funcionais e técnicas dos produtos, a uma resposta rápida às mudanças de desejo dos consumidores, à busca de vantagens em mercados de nicho, a habilidosas estratégias de marca e à expansão

das atividades de serviços orientadas a produtos. Uma grande variedade de subsetores utiliza essa estratégia, tais como vestuário, móveis e artigos de couro. São fabricantes cujo desenvolvimento de produtos é atrelado à antecipação dos ciclos de moda e nos quais as linhas existentes de produtos demandam uma variação mais ou menos contínua. Um exemplo apresentado pelo autor é de um fabricante de móveis que recebe uma demanda de um grande varejista de uma linha de móveis com *design* novo e não produzido anteriormente, o que diversifica sua produção. Essas empresas também aumentam sua oferta por meio da inclusão de novas funções e processos em suas atividades, como serviços e sistemas logísticos criados para atender clientes específicos, como os portais B2B. Pode-se entender essa estratégia como um exemplo das inovações arquiteturais, pois é baseada no rearranjo de componentes e unidades para fornecer novos produtos, que não apenas atendem a necessidades específicas de clientes, mas também abrem novos segmentos de mercado.

- *Estratégia de especialização em processos.* São os casos nos quais os esforços de inovação são direcionados para as estruturas de processos organizacionais e técnicos, que podem empregar tecnologias de produção ultramodernas, automatizadas e intensivas em capital. Os exemplos apresentados são da indústria de móveis, extensivamente automatizada com base em uma reduzida variedade de partes e de processos simplificados; indústria de madeira, que alcançou elevadíssimos níveis de precisão; fabricantes de partes de plásticos; de componentes mecânicos; de partes feitas de alumínio; a indústria de papel; e a indústria alimentar, cujos processos são continuamente aprimorados. Além disso, com o aperfeiçoamento dos processos, as melhorias na qualidade dos produtos são alcançadas quase como um subproduto. Essa estratégia compreende não apenas a produção automatizada de alta tecnologia, mas também técnicas simples que estão constantemente sendo “aprimoradas”. Ela é constituída tanto pela otimização técnica e organizacional dos processos de produção existentes quanto pela sua reestruturação na base das tecnologias existentes – ou seja, tem características de inovações incrementais e arquiteturais.

De acordo com as conclusões apresentadas por Hirsch-Kreinsen (2008), os limites definidos pelos recortes setoriais devem ser entendidos de forma mais ampla para compreender os modos de inovação, pois existem elementos de inovação que são transversais entre os setores. Assim, o autor considera que o estudo da inovação deve analisar seus diferentes determinantes e sua interdependência. Nesse sentido, os modos de inovação apresentados para os setores AMT e BMT diferem com relação a causas e determinantes como forças condutoras, base de conhecimento específica, capacitações, competências e relacionamentos da empresa (ver Quadro 3).

Quadro 3 | Modos de inovação estilizados

	BMT	AMT
Direcionadores principais	Novas tecnologias – demanda de mercado	Direcionados pela ciência e tecnologia em combinação com a demanda de mercado
Estratégias típicas	Amplo espectro: incrementais – arquiteturas	Espectro amplo, elevada relevância das inovações radicais, foco principal em inovação de produto
Tamanho das empresas	Maioria de pequenas e médias	Maioria de grandes empresas
Base de conhecimento	Interna: elevada importância de conhecimento prático Externa: conhecimento codificado	Interna: elevada importância de conhecimento codificado em combinação com o conhecimento prático Externa: ampla variedade de fontes de conhecimento codificado, ultrapassando limites setoriais
Competências e capacitações das empresas	Na maior parte, baseada em gestão e em trabalho pouco qualificado; base de competência centralizada	Gestores, engenheiros, especialistas, trabalho qualificado; base de competência ampla
Rede de relacionamento	Cooperação com setores de alta tecnologia e fornecedores especializados, consultores etc., parcialmente com os consumidores, limitada tendência à cooperação	Ampla variedade de parceiros externos provenientes de vários setores sociais (nacional e internacional), intensiva cooperação com parceiros externos
Inserção institucional	Fracamente ligado à maior parte das condições institucionais, exceto da estrutura industrial	Em muitos casos, ligações marcantes com as instituições: elevada relevância da política de inovação

Fonte: Hirsch-Kreinsen (2008, p. 39).

O autor também entende que as inovações dos setores AMT e BMT são, em grande extensão, interdependentes. Para ele, essa observação remonta à complementaridade dos padrões setoriais de mudança técnica proposta por Pavitt (1984), ao papel dos setores BMT como codesenvolvedores e difusores de novas tecnologias e à visão de Kline e Rosenberg (1986), que destacam a dificuldade de traçar os impactos das inovações, pois os limites setoriais podem ser até mesmo redefinidos em decorrência de uma inovação. Em resumo, o autor reforça que as mudanças estruturais pelas quais passam as sociedades desenvolvidas não podem ser simplificadas como um abandono dos setores tradicionais, com tecnologias ultrapassadas, e o crescente domínio de indústrias com tecnologias complexas e avançadas. Pelo contrário, essas mudanças abrangem os setores BMT e baseiam-se no inter-relacionamento dos diferentes setores. Além disso, com a pressão da crescente competição internacional, esse inter-relacionamento deve se intensificar.

Estratégias portadoras de futuro para o Brasil

Para a visão convencional, os setores de baixa e média tecnologia estariam migrando para os países em desenvolvimento, que têm mão de obra mais barata, reduzindo, assim, sua participação nos países desenvolvidos. Essa discussão estaria relacionada ao processo de desindustrialização. Segundo muitos autores, apenas as atividades de alta tecnologia e intensivas em conhecimento iriam permanecer nos países desenvolvidos.

Hirsch-Kreinsen *et al.* (2003) argumentam que há uma mudança em andamento, mas ela não é destrutiva. Na verdade, os setores estão se reorganizando em um novo ambiente econômico. O resultado é que muitos dos setores supostamente ameaçados – os maduros, tradicionais ou *low-tech* – não apenas permanecem nos países desenvolvidos, como são também competitivos e bem-sucedidos no mercado global. Isso é possível exatamente por causa da capacidade de incorporar tecnologias desenvolvidas em outros setores, produzindo novos produtos e processos – enfim, inovando.

O caso das indústrias brasileiras de baixa e média tecnologia não deveria ser diferente. As empresas precisam adotar estratégias de inovação que permitam sustentar uma posição competitiva no mercado global, fazendo frente à concorrência no mercado interno e externo. As estratégias “passo

a passo” e “especializada em processos” tendem a produzir as inovações sustentadoras, importantes para a melhoria contínua dos produtos e processos. No entanto, uma estratégia de inovação orientada a cliente, enfocando as inovações disruptivas (de baixo mercado e de novo mercado), pode permitir que a indústria brasileira de baixa e média tecnologia alcance novos patamares de competitividade, rompendo com a ideia de atraso desses setores – por isso, uma estratégia portadora de futuro.

Tomando como exemplo o caso do setor têxtil (mas podendo estender essas considerações para outros setores de baixa e média tecnologia), os avanços nesse sentido têm sido lentos,¹⁹ apesar das grandes oportunidades de inovação permitidas pelas tecnologias de propósito genérico emergentes, conforme abordado na quarta seção. Segundo Von Tunzelmann e Acha (2005), existe uma assimetria na produção mundial, pois muitos países em desenvolvimento entram no mercado apenas com mão de obra barata e com tecnologias mais simples, enquanto os países desenvolvidos criam produtos com elevado valor agregado – seja pela força das marcas e capacidade de criação de moda, seja pela alta tecnologia de produção de tecidos, como no caso dos tecidos técnicos.

Um novo patamar de competitividade para o setor têxtil brasileiro não significa ficar restrito à réplica do modelo europeu, que busca os produtos de mais alto valor agregado. O país conta com um mercado interno pujante, que merece “um olhar” atento em busca das oportunidades de inovações disruptivas, que também podem ser competitivas globalmente (em especial, inovações disruptivas de baixo mercado podem ter sucesso também em outros países em desenvolvimento ou emergentes).

Algumas empresas brasileiras já reconheceram a importância de ter competitividade para enfrentar suas concorrentes em um mercado globalizado. Por isso, vêm adotando estratégias de integração da produção e comercialização, como Hering, Marisol e Guararapes/Riachuelo, bem como de criação e desenvolvimento de marcas, como AMC Têxtil (Colcci, Sommer, Carmelitas, Fórum, Forum Tufi Duek, Tufi Duek e Triton) e Inbrands (2nd Floor, Bitang, Ellus, Richards, Salinas, Alexandre Hercovitch e Isabela Capeto).

¹⁹ Para uma contextualização do panorama e desafios do setor têxtil no Brasil em relação ao mercado global, ver Costa e Rocha (2009), Monteiro Filha e Santos (2002) e Gorini (2000).

Contudo, como a capacidade de condução de um projeto de inovação (arquitetural, disruptiva etc.), conforme mostra o modelo interativo de Kline e Rosenberg (1986), não depende de um departamento formal de P&D, mas sim de pessoal qualificado, com conhecimento técnico e prático e capaz de interagir com clientes e fornecedores para o desenvolvimento dos projetos, vislumbra-se que a principal dificuldade enfrentada na condução desse processo são as limitadas capacitações para inovar das empresas brasileiras.

A importância de uma nova estratégia nas políticas públicas para inovação

Dentro da perspectiva discutida, as políticas não deveriam ter foco exclusivo nos agregados de P&D do país, mas no apoio aos processos de inovação de forma mais ampla. Todos os esforços inovativos das empresas são importantes, pois, a partir de cada novo avanço, mesmo que incremental, sobe-se mais um degrau em termos de capacitações. Aliado a uma estratégia competitiva de inovação, esse processo pode engendrar um círculo virtuoso de internalização das atividades inovativas no cotidiano das empresas e, com isso, criar possibilidades reais de que empresas hoje seguidoras em seus setores se tornem empresas líderes.

O conhecimento é marcado pela cumulatividade, de forma que certos esforços que resultem em inovações, ainda que apenas para o âmbito da empresa, podem ser relevantes como mecanismos de aprendizado (a engenharia reversa, por exemplo, foi uma prática deliberada de muitos países para internalizar conhecimento).

É preciso incorporar uma inversão da estratégia usual para internalizar as indústrias de alta tecnologia no Brasil. Em vez de realizar esforços apenas no estímulo ao crescimento dessas indústrias (crescimento empurrado pela oferta), o país, dada sua estrutura industrial diversificada, pode utilizar a demanda dos setores de baixa e média tecnologia como estratégia de sustentação do crescimento (crescimento puxado pela demanda). Assim, apoiar o desenvolvimento de novos produtos e serviços que usem tecnologias geradas pelas indústrias de alta tecnologia, como *softwares*, semicondutores e novos materiais, seja por meio de desenvolvimento conjunto, seja de forma embarcada, amplia o mercado das indústrias de alta tecnologia e contribui para o seu crescimento. Com isso, estimulam-se ao

longo de toda a estrutura industrial empresas que internalizam atividades inovativas como estratégia para se tornarem mais competitivas.

Segundo Von Tunzelmann e Acha (2005), países como Dinamarca, Austrália e Suíça tiveram seu crescimento iniciado pelas indústrias de baixa tecnologia, o que não foi um bloqueio ao desenvolvimento. Ao contrário, é possível pensar que esses setores, como indústrias codesenvolvedoras e difusoras, contribuem fortemente, em conjunto com os setores de alta tecnologia, para uma estratégia de “desenvolvimento em bloco”.

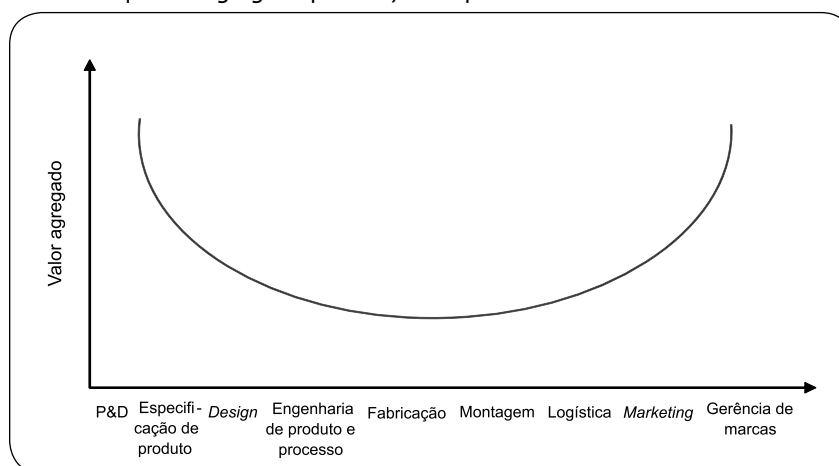
Com a crescente pressão competitiva internacional sofrida por grande parte dos setores de baixa e média tecnologia no Brasil, observa-se uma tendência estrutural ao déficit na balança comercial, com aumento das importações e queda das exportações. No setor têxtil e de confecção, esse déficit já vem ocorrendo desde 2006, sendo que em 2010 alcançou o recorde de US\$ 2,3 bilhões. Com a perspectiva de crescimento do país nos próximos anos, com os investimentos previstos no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), em infraestrutura e habitação, e os eventos da Copa 2014 e das Olimpíadas 2016, além da continuidade do aumento da massa salarial e do consumo interno, o impacto no crescimento nos setores de baixa e média tecnologia é direto.

Assim, uma melhoria qualitativa no padrão de competitividade desses setores no Brasil é urgente, pois o país atravessa um momento de oportunidade única de sustentar seu crescimento no mercado interno e ter cada vez mais empresas competitivas em âmbito global.

Nesse contexto, tendo em vista o perfil da maioria das nossas empresas, que não internalizaram o desenvolvimento de atividades inovativas de forma sistemática, é importante incorporar uma abordagem mais abrangente nas políticas públicas voltadas para a inovação. Contribuem, nesse sentido, o modelo interativo de inovação, a teoria da inovação disruptiva e a noção de indústrias codesenvolvedoras e difusoras.

É premente uma estratégia que invista na criação de capacitações para inovar que não seja exclusivamente vinculada à criação de departamentos de P&D, mas que também se adeque aos perfis de cada setor. Ao longo de sua história, o Brasil incorporou as etapas produtivas de forma eficiente (chamado *catch up* produtivo), mas existem capacitações que ainda não foram incorporadas de forma sistemática em grande parte da indústria,

Gráfico 2 | Valor agregado por função empresarial



Fonte: Castro e Proença (2001, p. 4).

tais como apontaram Castro e Proença (2001). Segundo os autores, o *catch up* produtivo privilegiou a função de fabricação e não incorporou funções que permitem maior adição de valor, ilustradas no Gráfico 2, o que é o inverso da estratégia adotada pelos países desenvolvidos.²⁰ Para fazer frente à concorrência internacional, é necessário o desenvolvimento dessas funções empresariais de maior agregação de valor.

Oportunidades para a atuação do BNDES

Os instrumentos de apoio do BNDES podem contribuir nesse esforço, que precisa, antes de tudo, de uma visão empresarial empreendedora, no sentido schumpeteriano. Por isso, é importante que as linhas de financiamento à inovação possam ser utilizadas no apoio a projetos que fortaleçam as capacidades das empresas, tendo em vista a análise da cadeia produtiva em que a empresa está inserida e sua estratégia competitiva, bem como das possibilidades de convergência e de entrelaçamento com outros setores relacionados à sua esfera de atuação.

No setor têxtil, por exemplo, poderiam ser apoiados com a linha BNDES Inovação Tecnológica os projetos de inovação de produtos e processos que explorem as possibilidades mencionadas anteriormente e que envolvam

²⁰ Nesses países, a manufatura deixou de ser a principal fonte de vantagem competitiva em muitos setores, em detrimento da crescente importância das demais funções.

esforço tecnológico relevante, tais como projetos que usam a rota nanotecnológica, projetos de desenvolvimento de novas fibras e filamentos, de novos processos que atribuam funcionalidades ou características aos tecidos, entre outros. O mais importante seria focar o apoio à internalização de capacitações nas tecnologias emergentes que sejam capazes de trazer diferenciais competitivos para as indústrias de baixa e média tecnologia do país.

Já a linha BNDES Capital Inovador, cujo objetivo é capacitar a empresa a realizar atividades de inovação de forma contínua e estruturada, o apoio poderia ser direcionado aos planos de investimento em inovação das empresas nos quais a estratégia seja portadora de futuro – no caso dos setores de baixa e média tecnologia, uma estratégia de inovação orientada ao cliente que contemple inovações disruptivas. Esse seria o caso dos projetos de desenvolvimento de novas linhas de produtos diferenciados e com agregação de valor, incluindo fortalecimento de marca e design, bem como dos projetos de desenvolvimento e implementação de novos processos e modelos organizacionais que estabeleçam novas formas de inserção no mercado, com resposta rápida e eficiente ao consumidor. Tais projetos devem permitir que as empresas passem a produzir e introduzir inovações de forma sistemática e com maior frequência, passando a assumir uma nova posição competitiva no mercado.

Como as estratégias “passo a passo” e “especializada em processo” tendem a envolver menor esforço tecnológico, elas poderiam ser apoiadas principalmente com a linha BNDES Inovação Produção. Essa linha financia projetos de inovações incrementais de produtos e de processos que contribuam para que as empresas realizem esforços inovativos e desenvolvam a cultura de inovação internamente e por meio colaborativo, bem como projetos de criação de capacidade produtiva para a produção das inovações em escala industrial.

Para aumentar e sustentar o crescimento do país, precisa-se de empresas fortes e inovadoras em toda a estrutura produtiva nacional. Nesse contexto, a visão alternativa proposta pelos autores explorados neste texto – o modelo interativo de inovação, a teoria da inovação disruptiva e a noção de indústrias codesenvolvedoras e difusoras – contribui para uma abordagem mais abrangente das políticas públicas voltadas para a inovação no Brasil.

Referências

- ABDI – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. *Cartilha sobre nanotecnologia*. Brasília, 2010.
- BELUSSI, F. Benetton: a case-study of corporate strategy for innovation in traditional sectors. In: DODGSON, M. (ed.). *Technology strategy and the firm: management and public policy*. Harlow, Essex: Longman, 1989.
- BITTENCOURT, E. *Considerações sobre o estágio atual da nanotecnologia no setor têxtil*. In: Seminário de Nanotecnologia, Abit, São Paulo, 9 jan. 2010. Disponível em: <http://www.abit.org.br/site/noticia_detalhe.asp?controle=2&tipo=2&id_menu=20&idioma=PT&id_noticia=2928&#ancora>. Acesso em: 10 jan. 2011.
- CAMPOS, B. C. Aspectos da padronização setorial das inovações na indústria brasileira: uma análise multivariada a partir da Pintec 2000. *Anais do XXXIII Encontro Nacional de Economia*, Natal, dez. 2005. Disponível em: <<http://www.anpec.org.br/encontro2005/artigos/A05A097.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2010.
- CARO, F.; GALLIEN J. Inventory management of a fast fashion retail network. *Operations research*, v.58, n.2, mar.-abr. 2010.
- CASTRO, A. B.; PROENÇA, A. *Novas estratégias industriais: sobrevida ou inflexão?* Estudos e pesquisas n. 9, XIII Fórum Nacional, Rio de Janeiro, maio 2001.
- CENESTAP. *Mercados mundiais para têxteis técnicos: previsões para 2010*. Vila Nova de Famalicão, jan. 2004. Disponível em: <http://www.atp.pt/fotos/editor2/texteis_tecnicos2010.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2011.
- CHRISTENSEN, C. M. et al. *O futuro da inovação*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- COHEN, W.; LEVINTHAL, D. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, v. 35, n. 1, p. 128-152, mar. 1990.
- COSTA, A. B.; RIBEIRO, J. M. *Nanotecnologia: tendências, oportunidades e aspectos da regulamentação*. In: Seminário de Nanotecnologia, Abit, São Paulo, 9 jan. 2010. Disponível em: <http://www.abit.org.br/site/noticia_detalhe.asp?controle=2&tipo=2&id_menu=20&idioma=PT&id_noticia=2928&#ancora>. Acesso em: 10 jan. 2011.

COSTA, A. C.; ROCHA, E. Panorama da cadeia produtiva têxtil e de confecções e a questão da inovação. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 29, p. 159-202, mar. 2009.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. *Research Policy*, Amsterdã, n. 11, p. 147-162, 1982.

GORINI, A. P. Panorama do setor têxtil no Brasil e no mundo: reestruturação e perspectivas. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 12, p. 17-50, set. 2000.

GRAZIENDI, E. *Processos de inovação: modelo linear x modelo interativo*. Disponível em: <http://www.institutoinovacao.com.br/downloads/eduardo_grizendi.pdf>. Acesso em: 18 out. 2010.

GUIDOLIN, S. M.; MONTEIRO FILHA, D. C. Cadeia de suprimentos: o papel dos provedores de serviços logísticos. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 32, p. 433-484, set. 2010.

GHEMAWAT, P.; NUENO, J. L. Zara: fast fashion. HBS Premier Case Collection. Harvard Business School, 2003.

HATZICHRONOGLU, T. *Revision of the high-technology sector and product classification*. OECD Science, technology and industry working papers 1997/2, OCDE Publishing. Disponível em: <<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/fulltext/5lgsjhvj7nkj.pdf?expires=1296744213&id=0000&accname=guest&checksum=196643145D8A3C787DD254A392F957AE>>. Acesso em: 24 jan 2011.

HIRSCH-KREINSEN, H. *et al.* Low-tech industries and the knowledge economy: state of the art and research challenges. Artigo do projeto *Policy and innovation in low-tech – Pilot*. Disponível em: <<http://pilot-project.org/publications/sota2.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2010.

HIRSCH-KREINSEN, H. Low-tech innovations. *Industry & Innovation*, v. 15, n. 1, p. 19-43, fev. 2008.

IKEA. Welcome inside: Yearly Summer FY10 Ikea Group. Relatório anual. Disponível em: <http://www.ikea.com/ms/pt_PT/pdf/yearly_summary/Welcome_inside_2010_update.pdf>. Acesso em: 18 out. 2010.

KLINE, S. J.; RONSEBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; Rosenberg, N. *The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth*. Washington: NAP, 1986.

MONTEIRO FILHA, D. C.; SANTOS, A. Cadeia têxtil: estruturas e estratégias no comércio exterior. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 15, p. 113-136, mar. 2002.

NORMANN, R.; RAMÍREZ, R. From value chain to value constellation: designing interactive strategy. *Harvard Business Review*, jul.-ago. 1993.

PAVITT, K. *et al.* Technological accumulation, diversification and organization in UK companies, 1945-1983. *Management Science*, v. 35, n. 1, p. 81-99, jan. 1989.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. *Research Policy*, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

TEECE, D. *et al.* Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, v. 18, n. 7, p. 509-533, ago. 1997.

THE BOOK OF JOBS. *The economist*, 28 jan. 2010. Disponível em: <<http://www.economist.com/node/15393377>>. Acesso em: 18 out 2010.

TRENTO, S. Innovazione commerciale e crescita delle imprese nei settori tradizionali. *DISA Working Paper 2008/1*. Università degli studi di Trento. Disponível em: <<http://eprints.biblio.unitn.it/archive/00001592/01/01.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2010.

VENCE-DEZA, X. *Economía de la innovación y del cambio tecnológico*. Madri: Siglo Veintiuno de España, 1995.

VON TUNZELMANN, N.; ACHA, V. Innovation in “low-tech” industries. In: FARGERBERG, J. *et al.* (eds.). *The Oxford handbook of innovation*. Nova York: Oxford University, 2005.

Determinantes do baixo aproveitamento do potencial elétrico do setor sucroenergético: uma pesquisa de campo

Diego Nyko
Jorge Luiz Garcia Faria
Artur Yabe Milanez
Nivalde José de Castro
Roberto Brandão
Guilherme de A. Dantas*

Resumo

A premente necessidade de aumento da oferta de eletricidade e as maiores limitações à construção de grandes reservatórios de água impõem a busca por fontes alternativas para produção de energia elétrica.

* Respectivamente, economista, engenheiro e gerente do Departamento de Biocombustíveis do BNDES; professor da UFRJ e coordenador do Grupo de Estudos do Setor Elétrico do Instituto de Economia (Gesel) da UFRJ; pesquisador-sênior do Gesel/IE/UFRJ e doutorando do Programa de Planejamento Energético da Coppe/UFRJ; e Pesquisador-Sênior do Gesel/IE/UFRJ. Os autores agradecem aos colegas do Departamento de Biocombustíveis do BNDES pelo auxílio na elaboração e revisão, em especial a Brunno Siqueira dos Reis, que colaborou para a organização dos dados da pesquisa de campo. Agradecem também as sugestões e os comentários de Patrícia Zendron, assessora da Área Industrial do BNDES; de Luiz Augusto Horta Nogueira, professor titular da Unifei; de Carlos Silvestrin, vice-presidente executivo da Associação da Indústria de Cogeração de Energia (Cogen); de Zilmar de Souza, assessor de bioeletricidade da União da Indústria da Cana-de-Açúcar (Unica); e de Suleiman José Hassuani, especialista em bioeletricidade do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC).

Entre as opções existentes, a eletricidade gerada a partir da biomassa da cana-de-açúcar revela-se uma opção interessante, pois, além de renovável, é produzida de forma distribuída e próxima aos centros consumidores. Além disso, em razão de a colheita de cana ocorrer no período seco da Região Centro-Sul, a biomassa canavieira ainda se apresenta como fonte complementar ao parque hidroelétrico brasileiro, conferindo maior capacidade de geração de energia justamente no período de menor oferta hídrica.

Apesar das vantagens econômicas e ambientais, o potencial de utilização da biomassa de cana ainda é pouco aproveitado. Entre as diversas causas possíveis, podem-se citar a dificuldade de conexão das centrais térmicas à base de cana à rede de distribuição, a fragilidade econômico-financeira e a inexperience em operar no setor elétrico de determinadas usinas. O objetivo central deste artigo é identificar, por meio de pesquisa de campo que envolveu mais de 200 unidades sucroenergéticas, quais os fatores que, segundo a ótica das usinas, mais contribuem para inibir o investimento na cogeração de energia elétrica.

Adicionalmente, à luz do diagnóstico proporcionado pela pesquisa de campo, são discutidas oportunidades de fomento que colaborem para mitigar os entraves apontados pela pesquisa e, com isso, estimulem um melhor aproveitamento do potencial elétrico do setor sucroenergético.

Introdução

A cana-de-açúcar possui, historicamente, expressiva participação na matriz energética brasileira que se consolidou em 2007, quando passou a ocupar o posto de segunda maior fonte de energia na matriz, superando até os recursos hídricos [EPE (2008)].

A utilização em larga escala da cana como insumo energético decorre essencialmente dos significativos volumes de etanol combustível consumidos pela frota brasileira de veículos leves. Como ilustração, esse consumo chegou a 22,9 bilhões de litros em 2009, volume 163% superior ao consumido em 2003, ano em que os veículos *flex* ingressaram no mercado brasileiro.

Apesar de sua crescente importância, a cana-de-açúcar tem potencial energético ainda bastante superior àquele que vem sendo efetivamente

explorado. De acordo com Kitayama (2008), uma tonelada de cana tem energia equivalente a 1,2 barril de petróleo. Essa energia encontra-se distribuída entre a sacarose, o bagaço e a palha na proporção de um terço para cada uma dessas partes. Desse potencial, a fração relativa à sacarose é efetivamente utilizada para a produção de etanol e açúcar, enquanto a energia contida no bagaço é utilizada, em geral, de forma pouco eficiente para a cogeração¹ de energia térmica e eletricidade. No que se refere à palha, a colheita manual da cana associada à prática da queimada impedia, até recentemente, a utilização de sua energia. Contudo, com a crescente mecanização e colheita da cana sem queima,² estão sendo criadas as condições necessárias para seu aproveitamento, que ainda é muito incipiente.

Diante dessas considerações, constata-se um hiato entre o potencial energético da cana-de-açúcar e a energia que, de fato, vem sendo gerada pelas usinas sucroenergéticas. Especificamente sobre a cogeração de energia elétrica, reforça esse hiato a opção histórica, feita por muitas usinas, por tecnologias de cogeração com menor produção de excedentes, as quais visavam apenas ao autossuprimento de energia das unidades industriais e ao pleno uso do bagaço existente – insumo de difícil estocagem e de baixa relevância comercial.

Para superar esse *hiato* no curto e médio prazos,³ são necessários investimentos em plantas de cogeração mais eficientes para atender às necessidades energéticas da usina e, ao mesmo tempo, gerar excedentes de energia elétrica para serem comercializados com o sistema elétrico brasileiro. Contudo, os investimentos realizados até o momento ainda estão longe de aproveitar todo o potencial energético da cana. Para corroborar essa afirmação, observa-se que, entre as 438 usinas e destilarias existentes no país em 2009,⁴ apenas 100 exportaram eletricidade naquele ano, segundo informação da União da Indústria da Cana-de-Açúcar (Unica).

O objetivo principal deste artigo é discutir os motivos pelos quais a inserção da bioeletricidade na matriz elétrica brasileira não vem ocorrendo em uma escala condizente com o seu potencial e compatível com seus

¹ Produção combinada de potência e calor útil.

² Atualmente, mais de 50% da colheita de cana no estado de São Paulo já é mecanizada.

³ No longo prazo, poderá existir a alternativa de utilizar o bagaço e a palha da cana-de-açúcar para a produção de etanol celulósico.

⁴ Total de unidades segundo cadastro do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) para aquele ano.

benefícios econômicos e ambientais. Para isso, é necessário identificar e analisar os obstáculos que, de alguma forma, impedem a realização de novos investimentos em cogeração com a finalidade de comercializar energia excedente.

Para levantar esses obstáculos e analisar a dimensão exata de sua relevância segundo a ótica dos produtores, foi elaborado um questionário (Anexo 1) para ser respondido pelas usinas e destilarias do país. Das 438 unidades, 207 enviaram respostas, o que representou uma amostra de quase 70% da moagem de cana na safra 2009-2010.

A fim de discutir os principais resultados dessa pesquisa de campo e sugerir propostas para contornar os problemas identificados, este artigo está dividido em cinco seções, além desta introdução e das conclusões. A primeira apresenta as características básicas do setor elétrico brasileiro de interesse para este artigo. Após a exposição do processo de expansão e do perfil da matriz elétrica ao longo do século XX, analisam-se brevemente as reformas recentes daquele setor e discutem-se as vantagens e o potencial do aumento do aproveitamento da bioeletricidade canavieira.

A segunda seção, “Perfil da amostra”, caracteriza a amostra de usinas que responderam ao questionário, traçando o perfil daquelas que já exportam excedentes de energia (92 unidades) e daquelas que ainda não o fazem (115 unidades). Os perfis ainda são construídos segundo dois recortes principais. No primeiro, a caracterização é feita por tamanho. As unidades da amostra são organizadas entre aquelas cuja capacidade de moagem é de até (inclusive) dois milhões de toneladas de cana por safra (Mts) e aquelas cuja capacidade é superior a esse nível. No segundo recorte, as unidades são caracterizadas conforme sua localização. Um breve perfil é traçado para seis estados, nos quais a amostragem se mostrou significativa: São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Alagoas.

Por sua vez, a terceira seção, “Análise dos obstáculos a investimentos em bioeletricidade”, dedica-se à discussão dos resultados obtidos pela pesquisa de campo, ou seja, apresenta e discute os principais entraves, na visão das usinas, para a realização de investimentos em tecnologias mais eficientes de cogeração. São realizadas, além da análise consolidada do Brasil, avaliações detalhadas segundo os perfis construídos na seção anterior.

A quarta seção apresenta a atuação do BNDES no apoio aos investimentos em bioeletricidade com base na cana, com destaque para a

evolução dos desembolsos e o perfil dos projetos apoiados. Por fim, a quinta seção, “Oportunidades para o fomento à expansão da cogeração”, discute, à luz dos resultados apontados pela pesquisa e da experiência do BNDES na análise de projetos de investimento em cogeração, as oportunidades de fomento que poderiam ser adotadas para superar os principais problemas identificados.

O setor elétrico brasileiro e o potencial inexplorado da hidroeletricidade canavieira

Por meio da construção de grandes empreendimentos pela ótica da geração centralizada e da exploração de economias de escala, a matriz elétrica brasileira expandiu-se e consolidou-se ao longo do século XX com base na exploração dos recursos hídricos do país. Essa predominância da fonte hidroelétrica permitiu, de um lado, a geração de energia com modicidade tarifária e, de outro, a reduzida intensidade de carbono na matriz elétrica brasileira. As Tabelas 1 e 2 mostram, respectivamente, a participação média da hidroeletricidade na geração brasileira e os percentuais de hidroeletricidade na geração total dos principais países produtores de energia com base nessa fonte.

Em comparação com os demais países com participação similar de geração hidroelétrica em suas matrizes energéticas, o Brasil tem um perfil diferenciado, já que é dotado de um mercado de grande dimensão.

Tabela 1 | Evolução da participação da geração hidroelétrica na oferta brasileira de energia elétrica*

Ano	Porcentagem (%)
2000	94,1
2001	89,7
2002	91,0
2003	92,1
2004	88,6
2005	92,5
2006	91,8
2007	92,8
2008	84,1
2009	88,5

Fontes: Histórico da geração do *site* do Operador Nacional do Sistema (ONS) e Melo (2010).

* Dados relativos ao Sistema Interligado Nacional.

Tabela 2 | Participação da hidroeletricidade na geração doméstica de energia elétrica em 2008 – países selecionados

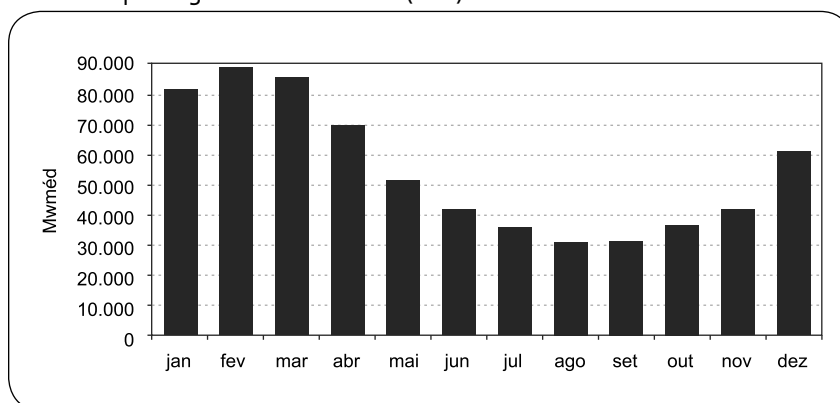
País	% de geração hídrica
Noruega	98,5
Brasil*	79,8
Venezuela	72,8
Canadá	58,7
Suécia	46,1
China	16,9
Rússia	16
Índia	13,8
Japão	7,7
EUA	6,5
Resto do mundo	13,6
Mundo	16,2

Fonte: IEA (2010).

*Não inclui a geração da parte paraguaia da usina hidrelétrica de Itaipu.

Tal predominância da oferta brasileira torna-se ainda mais relevante ao se considerar a contundente sazonalidade do regime hidrológico brasileiro (Gráfico 1).

Gráfico 1 | Energia natural afluyente (ENA):⁽¹⁾ média histórica⁽²⁾



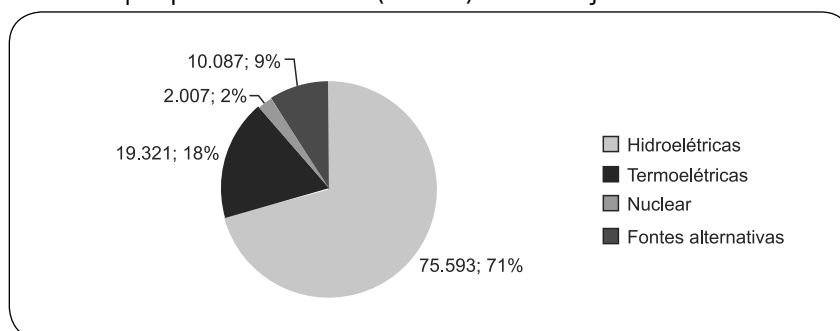
Fonte: Elaboração do Gesel/IE/UFRJ, com base no banco de dados histórico da operação do ONS em 2008.

⁽¹⁾ Energia obtida quando a vazão natural afluyente a um ponto de observação é turbinada nas usinas situadas a jusante do ponto. A energia natural afluyente a uma bacia é a soma das energias naturais afluentes a todos os pontos de observação existentes na bacia.

⁽²⁾ Inclui todos os subsistemas do Sistema Interligado Nacional com base na configuração de 2008.

Dada essa sazonalidade, é necessário que haja regularização da oferta de energia elétrica ao longo de todo o ano, que só é possível porque a expansão do parque hidroelétrico brasileiro ocorreu associada à construção de grandes reservatórios, cuja função era estocar água no período úmido do ano para convertê-la em energia elétrica no período seco. No entanto, a construção desses reservatórios não elimina o fato de os recursos hídricos serem uma variável de fluxo sujeita à intermitência, tornando indispensável uma capacidade de reserva entre a demanda de ponta do sistema e a capacidade instalada. No Gráfico 2 vê-se a composição total do parque gerador brasileiro em 2010. Verifica-se que a participação da hidroeletricidade é inferior à sua participação na geração média dos últimos anos, refletindo justamente a presença de usinas termoeletricas que têm a função de *backup* do sistema.

Gráfico 2 | Capacidade instalada (em MW) do SIN em janeiro de 2010



Fonte: Melo (2010).

Outro fato relevante ao longo dos anos foi a expansão da rede de transmissão brasileira, cuja expressiva extensão gera influências na oferta de energia elétrica ao permitir a exploração de sinergias oriundas das diferenças entre regimes hidrológicos das bacias hidrográficas do país. Contudo, a existência de várias usinas em uma mesma bacia impede-as de decidir individualmente sobre seus respectivos níveis de produção, já que tal decisão impactaria no potencial de geração das usinas a jusante no rio.⁵ Nesse sentido, a operação coordenada das usinas hidroelétricas e a influência do sistema de transmissão no dimensionamento da carga justificaram o modelo de geração centralizada.

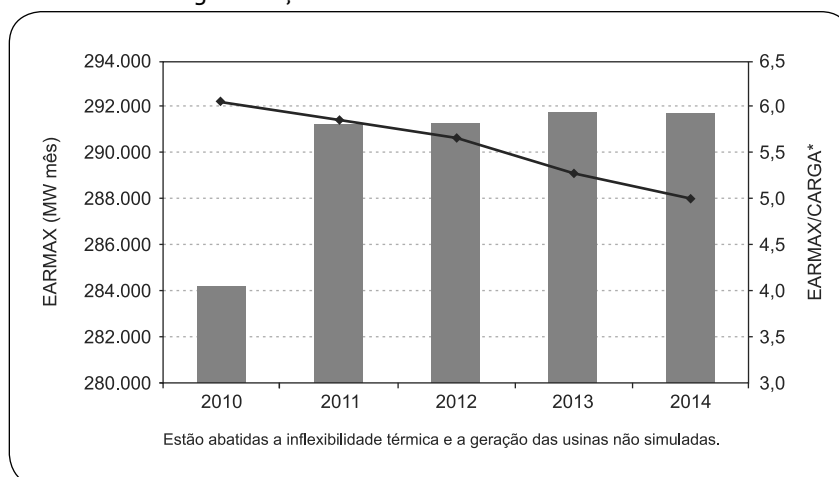
⁵ Ver D'Araújo (2009).

Com base no nível dos reservatórios e nos custos de geração das usinas aptas a operar, o Operador Nacional do Sistema (ONS) decide quais usinas serão despachadas, para minimizar os custos presente e futuro de geração. Explica-se: a geração hidroelétrica presente impacta o nível dos reservatórios e, conforme a afluência no período seguinte, poderá haver maior ou menor necessidade de geração termoeletrica. Dessa forma, o custo marginal de operação reflete a minimização, de um lado, dos custos presente e futuro de geração a partir do nível dos reservatórios e, de outro, do custo variável das usinas termoeletricas.

O exposto até aqui, em especial sobre os reservatórios existentes, explicita o mencionado caráter de geração de *backup* do parque térmico na matriz elétrica brasileira. Em um ano de afluências típicas, o parque hidroelétrico é capaz de atender a cerca de 90% da demanda nacional por energia elétrica. Nesse sentido, ao se constatar a existência de um potencial hídrico inexplorado superior a 150.000 MW, pode-se admitir, *a priori*, que o crescimento da oferta de energia elétrica necessário para atender ao aumento da demanda futura, sobretudo em um contexto de crescimento econômico consistente, seria oriundo dos recursos hídricos. Nesse cenário, a matriz brasileira manteria sua composição atual, entretanto, isso é incompatível com o perfil projetado para a expansão do parque hidroelétrico brasileiro.

O potencial hidroelétrico inexplorado localiza-se, essencialmente, na Região Norte, onde o relevo predominante é a planície. Por conta disso, o alagamento de grandes áreas para a construção de reservatórios representa menor quantidade de energia armazenada por causa das menores quedas disponíveis. A essa limitação física soma-se o caráter mais rígido da legislação ambiental a partir da Constituição de 1988, que vem restringindo a construção de reservatórios de acumulação. As usinas hidroelétricas que estão sendo (e continuarão a ser) construídas são predominantemente do tipo fio d'água, o que significa que a expansão da capacidade hidroelétrica instalada não está (e não estará) associada à expansão proporcional dos reservatórios. Logo, faz-se necessário projetar um parque hidroelétrico capaz de atender à carga no período úmido, com algumas usinas até vertendo água, mas com necessidade de complementação, por outras fontes geradoras, para que a demanda seja suprida no período seco [Castro, Brandão e Dantas (2010a)].

Gráfico 3 | Evolução da energia armazenada máxima e grau de regularização do SIN



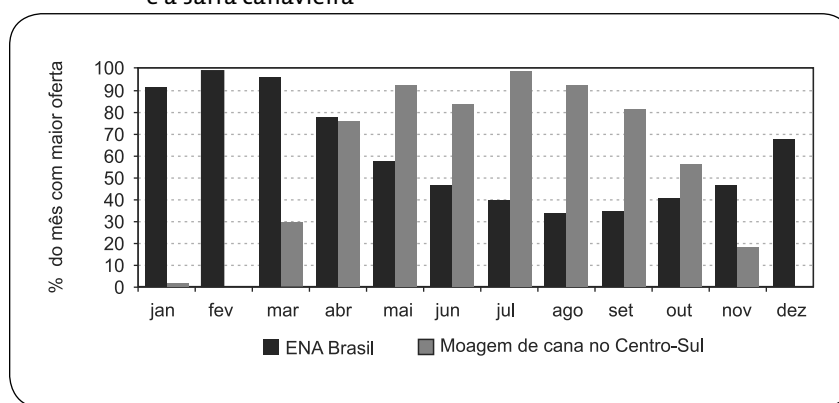
Fonte: ONS (2010).

As usinas que devem ser priorizadas para complementação do parque hidroelétrico são aquelas que, do ponto de vista técnico e econômico, têm características apropriadas para operar na base do sistema durante um considerável número de horas por ano. Suas características são absolutamente distintas das atualmente encontradas em unidades térmicas, destinadas à geração eventual, e não à geração na base do sistema. Na realidade, usinas térmicas desenvolvidas para operar como *backup* do sistema tornam-se proibitivamente custosas quando utilizadas de forma contínua [Castro, Brandão e Dantas (2010b)].

Em face dessas considerações, a bioeletricidade sucroenergética destaca-se como uma fonte adequada para complementar o parque hidroelétrico brasileiro. A primeira e talvez mais importante característica dessa fonte é seu caráter renovável. Diferentemente das térmicas movidas a óleo diesel ou gás natural, a geração de eletricidade a partir da biomassa da cana apresenta, em função da baixa utilização de insumos de origem fóssil em seu processo produtivo, uma emissão de gases de efeito estufa relativamente pequena.

Ademais, a safra de cana-de-açúcar na Região Centro-Sul ocorre entre os meses de abril e novembro, coincidindo com o período seco naquela região, onde estão localizados 70% da capacidade dos reservatórios brasileiros. O Gráfico 4 mostra a grande complementaridade entre o parque hidroelétrico brasileiro e a safra canavieira.

Gráfico 4 | Complementaridade entre o parque hidroelétrico e a safra canavieira



Fontes: Site do ONS (www.ons.org.br) e Unica. Dados elaborados com base no histórico da operação em 2008 (ENA) e pela moagem de cana da safra 2007-2008 no Centro-Sul.

Outra característica vantajosa da bioeletricidade para o setor elétrico brasileiro é o fato de ser uma fonte de geração distribuída,⁶ condição decorrente de dois fatores, a saber: o porte relativamente pequeno e o significativo número das unidades sucroenergéticas existentes. Além de distribuída, a bioeletricidade canavieira é gerada próxima aos principais centros de consumo, em razão da concentração da produção de cana no Sudeste e da expansão dessa cultura em áreas de fronteira agrícola no Centro-Oeste. De fato, o subsistema Sudeste/Centro-Oeste responde por cerca de 60% da carga do SIN, e as projeções indicam que esse percentual será mantido (Tabela 3).

⁶ Geração distribuída (GD) é uma expressão usada para designar a geração elétrica realizada junto ou próxima do(s) consumidor(es), independentemente da potência, da tecnologia e da fonte de energia. As tecnologias de GD têm evoluído para incluir potências cada vez menores.

Tabela 3 | Projeção da carga do Sistema Interligado Nacional (em MWmed)

Subsistema	2010	2011	2012	2013	2014
Norte	3.950	4.411	5.529	5.856	6.188
Nordeste	8.242	8.683	9.110	9.566	10.043
Sudeste/CO	34.064	35.914	37.763	39.741	41.483
Sul	9.189	9.583	9.982	10.397	10.828
SIN	55.445	58.591	62.384	65.560	68.542

Fonte: EPE (2010).

Portanto, a inserção da bioeletricidade em uma escala condizente com o seu potencial, por se tratar de uma fonte de geração distribuída e próxima do consumo final, deverá reduzir a necessidade de investimentos em reforço e expansão do sistema de transmissão. Isso também reduz as perdas, o que reforça a eficiência da bioeletricidade canavieira. Logo, trata-se de uma fonte de energia condizente com a promoção do desenvolvimento sustentável.

Além das vantagens para a oferta de energia elétrica, a maior inserção da bioeletricidade tem outro um importante efeito microeconômico: aumentar a resiliência do setor sucroenergético. Em razão da alta volatilidade dos preços do etanol e do açúcar, a presença de uma receita estável e de longo prazo viabilizada pela venda de eletricidade melhora o perfil econômico-financeiro do setor e, com isso, aumenta sua capacidade de resistir a flutuações de preço dos seus principais produtos.

Todavia, do ponto de vista histórico e com base na organização industrial do setor elétrico, a estrutura de monopólio integrado verticalmente, que vigorou ao longo de boa parte do século XX, era incompatível com a inserção da bioeletricidade na matriz elétrica brasileira, já que a competição no segmento de geração era limitada, sem acesso aos segmentos de rede.

A partir do fim dos anos 1980, iniciou-se um processo de liberalização do setor elétrico com o objetivo de incitar a eficiência do setor e atrair capital para sua expansão. O fundamento dessas reformas era a desverticalização da indústria elétrica de forma a estimular, por meio da garantia do acesso aos segmentos de transmissão e distribuição, a concorrência nos segmentos de geração e comercialização. É importante frisar que as reformas foram, em grande medida, viabilizadas por inovações tecnológicas, responsáveis por reduzir as escalas mínimas de eficiência no segmento de geração, especialmente para as termoeletricas. Essa redução da escala

permitiu maior competição naquele segmento e maior descentralização da produção da energia elétrica, ficando mais próxima dos centros de consumo.

Assim, reformas e ajustes do setor elétrico brasileiro nos últimos 15 anos, ao permitirem a competição no segmento de geração de energia elétrica e ao regulamentar o acesso à rede, proporcionaram as condições necessárias para a comercialização de bioeletricidade.

Por suas vantagens econômicas e ambientais e em compasso com o significativo crescimento da safra de cana-de-açúcar motivado pela expansão do consumo de etanol e açúcar, a bioeletricidade canavieira vem ganhando cada vez mais espaço na matriz elétrica brasileira, mas seu nível de participação ainda está muito aquém do seu potencial. Em 2009, de acordo com a Unica, a partir de base de informações do Ministério das Minas e Energia, apenas 100 usinas processadoras de cana-de-açúcar exportaram eletricidade que, em conjunto, representaram uma geração de excedentes de 5.870 GWh, ou o equivalente a uma potência de 670 MW médios.

Uma evidência que corrobora tal estimativa pôde ser obtida pelo total de energia comercializado informado pelas usinas objetos da pesquisa. A amostragem, que abrangeu 92 unidades exportadoras de eletricidade na safra 2009-2010, alcançou um total comercializado de 7.714 GWh, o que significa uma potência de 880 MW médios.⁷

De qualquer forma, o potencial de geração de excedentes exportáveis do setor sucroenergético é muito superior ao atualmente realizado. Se considerarmos apenas o número de unidades exportadoras estimado pela Unica, verifica-se que apenas 23% das 438 usinas brasileiras exportaram eletricidade na safra 2009-2010. Tal desempenho, contudo, é ainda mais crítico quando se considera o potencial de geração de energia de excedentes de eletricidade.

De acordo com estimativas da Associação da Indústria de Cogeração de Energia (Cogen), com a utilização de 75% do bagaço e 10% da palha,⁸

⁷ A diferença entre o volume de energia exportado estimado pela Unica e o observado pela pesquisa de campo pode ser explicada pelo fato de que parte da energia informada como comercializada pelas usinas não tenha sido efetivamente gerada naquela safra. Isso resulta de situações em que a eletricidade foi vendida pela usina, mas sua “entrega” será feita apenas posteriormente ou, ainda, por meio da aquisição de eletricidade gerada por terceiros. No caso da estimativa da Unica, os dados são baseados apenas na energia vendida efetivamente gerada e entregue pela própria usina.

⁸ A questão da palha é particularmente importante, pois se trata de um resíduo que, diante da proibição do uso da queima da cana como técnica de colheita, terá volumes disponíveis crescentes. Em São Paulo, que representa a maior parcela da safra canavieira do Brasil, o fim da queima da cana em áreas mecanizáveis está previsto para 2014.

e se todas as usinas brasileiras fossem dotadas de sistemas de cogeração com caldeiras acima de 60 bar, a potência excedente gerada pelo setor sucroenergético poderia chegar a quase 10.000 MW na safra 2009-2010. Desse modo, se for considerada a potência de oferta anual de 1.150 MW estimada pela Unica,⁹ o aproveitamento do potencial elétrico do setor canavieiro não ultrapassou 12% na safra 2009-2010, o que evidencia, mesmo entre as usinas que já exportam, a existência de espaço para aumento da eficiência na geração de excedentes de eletricidade.

Além do aproveitamento do potencial existente, também é preciso salientar que, com o crescimento da demanda de etanol, tanto em nível doméstico quanto internacional, espera-se um crescimento significativo da safra de cana-de-açúcar e, com ela, uma significativa expansão da bioeletricidade da cana. Segundo a Tabela 4, na safra 2018-2019 será possível atingir quase 30.000 MW de potência exportável, o que equivale a mais de duas vezes a potência da usina hidrelétrica de Itaipu.

Tabela 4 | Potencial de exportação de bioeletricidade para Brasil e São Paulo – 2009-2010 a 2018-2019

Safra	Produção cana (Mton)		Potencial teórico "bagaço + palha"			
	Brasil	SP	MW Brasil	MW SP	% Bagaço	% Palha
2009/10	598	354	10.158	6.013	75	10
2010/11	620	353	11.975	6.826	75	20
2011/12	660	370	14.285	8.000	75	30
2012/13	695	385	16.661	9.229	75	40
2013/14	750	405	19.726	10.652	75	50
2014/15	773	413	22.131	11.836	75	60
2015/16	829	431	25.665	13.346	75	70
2016/17	860	439	26.625	13.579	75	70
2017/18	902	450	27.925	13.932	75	70
2018/19	950	466	29.411	14.411	75	70

Fonte: Cogen.

Diante do atual cenário de baixa capacidade de aproveitamento do seu potencial presente e futuro, é possível dizer que o movimento de inserção da bioeletricidade da cana representa um processo evolucionário, e não revolucionário. Diversos entraves à inserção da bioeletricidade na matriz

⁹ Valor resultante da extrapolação da potência de 660 MW médios para sete meses de safra para o ano civil.

elétrica ainda persistem e variam desde questões técnicas até fatores relacionados à economia e à regulação do setor elétrico brasileiro.

Entre eles, destaca-se o fato de a cogeração de bioeletricidade ser uma fonte de geração distribuída a ser inserida em um sistema elétrico centralizado, com base em grandes fontes de geração e com longas linhas de transmissão de alta tensão, mas com uma estrutura de distribuição dotada de redes dimensionadas apenas para o atendimento de cargas de consumidores de energia e, conseqüentemente, em média e baixa tensão. Assim, em função da potência a ser injetada para o SIN, o escoamento da bioeletricidade cogerada exige elevação de tensão da rede de conexão, de forma a torná-la apta a transportar economicamente aquela energia para o sistema, o que implica custos que podem comprometer a viabilidade financeira do investimento de cogeração.

Ademais, outras questões são comumente relacionadas como obstáculos importantes à maior participação da bioeletricidade na matriz brasileira: a falta de experiência do setor em comercializar energia elétrica, a remuneração insuficiente das tarifas de energia elétrica e a demora no licenciamento ambiental. Contudo, ainda não se conhece, entre tais entraves, quais são os mais relevantes para as usinas brasileiras. É justamente essa questão que as seções subsequentes vão tentar responder.

Perfil da amostra

Com base nos cadastros do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e dos sindicatos estaduais, a população aqui considerada de usinas e destilarias existentes no Brasil é de 438 unidades. A todas elas, foi enviado o questionário disponibilizado no Anexo 1.

As perguntas desse questionário foram divididas em três grupos. O primeiro deles, respondido por todas as unidades da amostra, traz questões relacionadas à identificação e à caracterização dos entrevistados. Perguntou-se, por exemplo, a qual grupo econômico pertence a unidade, quais foram sua capacidade de moagem e seu volume de cana processada nas duas últimas safras, bem como seu *mix* de produção, o destino dado à palha etc. A última questão desse primeiro grupo diz respeito à cogeração.

Seu objetivo foi organizar a amostra entre usinas que já exportam e usinas que ainda não exportam excedentes de eletricidade.¹⁰

A resposta a essa última pergunta, por sua vez, determinou qual dos outros dois grupos de questões deveria ser respondido em seguida. Às unidades que ainda não exportam excedentes, coube responder ao segundo grupo, cujas perguntas tinham como objetivo identificar os principais entraves ao investimento em cogeração. Às usinas que já exportam, restou responder ao terceiro grupo. Suas questões foram formuladas de modo a permitir comparações com as respostas das unidades que ainda não realizam exportação de excedentes. Os principais resultados são mostrados adiante.

Aqui, o esforço se concentra em traçar o perfil da amostra. A Tabela 5 é um primeiro passo nesse sentido. Nela, são apresentados os resultados estaduais em termos de quantidade de respostas, em contraste com a quantidade total de unidades.

A adesão à pesquisa foi bastante significativa. Quase 50% de todas as unidades da população enviaram resposta. Esse número representa 96 diferentes grupos financeiros. Além disso, a distribuição amostral de respostas por estado reflete de modo razoável a distribuição encontrada na população.

É importante salientar que, afora Pernambuco, os estados que abrigam o maior número de usinas (São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Alagoas) também foram aqueles que enviaram o maior número de respostas. Entre esses, o Mato Grosso do Sul foi o que mostrou a maior adesão relativa, pois, cerca de 76% de suas unidades responderam ao questionário. Em Alagoas, onde a adesão relativa foi a menor, esse valor chegou a 37,5%. Como também concentram a maior parte da produção de cana-de-açúcar do país, esses seis estados servirão de base para a descrição e a análise dos dados por estado.

¹⁰ Neste trabalho, as unidades que realizam exportação são definidas como aquelas que utilizam a biomassa da cana-de-açúcar para gerar energia excedente e vendê-la a terceiros. Já as unidades que não realizam exportação são entendidas como aquelas que utilizam biomassa de cana para gerar energia, podendo eventualmente gerar excedentes sem, contudo, vendê-los a terceiros.

Tabela 5 | Participação de cada estado na amostra

Estados	Nº de respostas	% da participação estadual na amostra	Nº total de usinas por estado (1)	% da participação estadual na população (2)	% de respostas no total de usinas por estado
AC	1	0,5	1	0,2	100,0
RR	1	0,5	1	0,2	100,0
TO	1	0,5	2	0,5	50,0
AL	9	4,3	24	5,5	37,5
PB	1	0,5	9	2,1	11,1
PE	2	1,0	22	5,0	9,1
RN	1	0,5	4	0,9	25,0
SE	1	0,5	6	1,4	16,7
GO	16	7,7	35	8,0	45,7
MS	16	7,7	21	4,8	76,2
MT	3	1,4	10	2,3	30,0
ES	1	0,5	6	1,4	16,7
MG	29	14,0	43	9,8	67,4
RJ	2	1,0	7	1,6	28,6
SP	108	52,2	197	45,0	54,8
PR	15	7,2	35	8,0	42,9
Total	207	100,0	423	96,6	48,9

Fonte: Dados da amostra.

⁽¹⁾ O número total diz respeito apenas às usinas e destilarias presentes nos 16 estados que enviaram respostas. Por isso, esse número é inferior à população de 438 unidades. Os estados que têm usinas e que não enviaram respostas foram: Amazonas (1), Bahia (3), Ceará (3), Maranhão (4), Pará (1), Piauí (1) e Rio Grande do Sul (2).

⁽²⁾ Para esse cálculo, considera-se a população total de 438 unidades.

A Tabela 6 esboça um breve perfil da amostra, diferenciando as unidades que realizam exportação de excedentes (44,4% do total da amostra) das unidades que ainda não o fazem (55,6% do total da amostra). Vale notar que as 92 unidades que alegaram realizar exportação representam cerca de 20% de todas as unidades do país, enquanto aquelas que alegaram não realizar representam 26,3%. Da perspectiva da cana efetivamente processada a situação é muito diferente. As unidades que já exportam foram responsáveis por processar cerca de 60% da cana da amostra e as que ainda não exportam processaram aproximadamente 40%.

De fato, merece destaque a diferença entre o tamanho médio das unidades que já exportam e o das unidades que ainda não exportam. No primeiro caso, a capacidade instalada média das unidades chegou a pouco mais de

Tabela 6 | Unidades que exportam e unidades que não exportam energia no Brasil

		Exporta	Não exporta	Total
Nº de unidades		92	115	207
Capacidade de moagem (em ton)	Safra 2008-2009	240.032.100	181.767.671	421.799.771
	Safra 2009-2010	278.746.535	199.387.673	478.134.208
	Média	3.029.854	1.733.806	2.309.827
	Mediana	2.580.323	1.500.000	2.000.000
Cana efetivamente processada (em ton)	Safra 2008-2009	203.761.240	150.811.860	354.573.100
	Safra 2009-2010	232.848.639	160.259.749	393.108.387
	Média	2.530.963	1.393.563	1.899.074
	Mediana	2.174.097	1.322.000	1.622.298
Mecanização	Safra 2008-2009	47,5%	39,1%	43,9%
	Safra 2009-2010	59,3%	50,0%	55,5%
Origem da cana (safra 2009-2010)	Própria	59,1%	62,4%	60,4%
	Terceiros	40,9%	37,6%	39,6%
Destinação da palha (safra 2009-2010)	Queima	31,6%	40,4%	35,2%
	Cobertura do solo	65,1%	58,1%	62,2%
	Uso em caldeira	3,3%	1,5%	2,5%
Distância média para o sistema de transmissão (km)		12,8	18,2	17,8

Fonte: Dados da amostra.

três Mtcs na safra 2009-2010. No segundo caso e no mesmo período, o tamanho médio das unidades girou em torno de 1,7 Mtc.

Esse resultado está em linha com o fato de que as maiores unidades se originam de recentes projetos *greenfield* e de projetos de expansão, os quais apresentam maior rentabilidade dos investimentos em cogeração quando comparados a projetos de *retrofit* [Castro, Brandão e Dantas (2010c)]. Os projetos apoiados pelo BNDES corroboram esses números. De todos os projetos *greenfield* financiados até o momento, 73,2% exportam energia e têm capacidade média de moagem de 2,4 Mtcs.

Tanto a capacidade de moagem quanto o volume de cana efetivamente processada cresceram entre as safras 2008-2009 e 2009-2010. Especificamente nessa última, os dados da amostra representaram 65,3% do total de cana processada no Brasil.¹¹ Além disso, a capacidade ociosa das unidades

¹¹ Segundo dados do Mapa, foram processados 602 milhões de toneladas de cana na safra 2009-2010 (posição de 1.4.2010).

da amostra cresceu na última safra, atingindo 17,8%. Esse fato reflete o aumento dos investimentos destinados ao incremento da capacidade produtiva *vis-à-vis* a redução da moagem decorrente de problemas climáticos enfrentados no período. Para as unidades que já exportam, essa capacidade ociosa foi de 16,5%. Já para as unidades que ainda não exportam, a capacidade ociosa foi ligeiramente superior, chegando a 19,6%.

Tomando como base o recorte analítico de dois Mtcs de capacidade de moagem na safra 2009-2010, as diferenças entre as unidades são ainda mais pronunciadas. Entre aquelas que já realizam exportação, cerca de 70% encontram-se acima de dois Mtcs de capacidade. A situação é praticamente inversa entre as unidades que ainda não exportam, já que 72,2% delas têm capacidade menor ou igual a dois Mtcs (Tabela 7).

Tabela 7 | Distribuição de unidades por faixa de moagem

	Exporta	%	Não Exporta	%	Total	%
≤ 2 milhões de ton	26	28,26	83	72,17	109	52,66
> 2 milhões de ton	66	71,74	32	27,83	98	47,34
Total	92	100	115	100	207	100

Fonte: Dados da amostra.

Também chamam atenção outros três pontos. O primeiro diz respeito à destinação da palha na safra 2009-2010. As diferenças entre as unidades não são tão significativas. Aquelas que exportam queimam menos palha no campo, fato que reflete seus maiores índices de mecanização da colheita em relação às unidades que ainda não exportam. De qualquer modo, fica claro que a utilização da palha nas caldeiras é uma prática que ainda está longe de ser realidade. Apenas 2,5% de toda a palha produzida pelas unidades da amostra tem aquele destino.

O segundo ponto refere-se à distância de conexão entre a unidade e o sistema de transmissão de energia. Ressalva-se que algumas poucas unidades não responderam a essa questão. No entanto, foi possível chegar a uma distância média de 12,8 km para aqueles que exportam e de 18,2 km para aqueles que ainda não exportam, distância cerca de 30% superior à primeira.

A terceira situação é a quantidade de energia comercializada pelas unidades, que, na safra 2009-2010, foi de cerca de 7,7 milhões de MWh (Tabela 8). Em potência, isso equivale a cerca de 880 MW médios.

Tabela 8 | Energia comercializada* na safra 2009-2010 (em MWh)

UF	Safra	Entressafra	Total
AL	38.529	0	38.529
GO	318.837	20.000	338.837
MG	1.107.814	60.218	1.168.032
MS	354.732	0	354.732
PR	367.698	0	367.698
SP	5.019.141	294.058	5.313.199
Brasil	7.325.651	388.775	7.714.427

Fonte: Dados da amostra.

*A energia comercializada pelo Brasil corresponde a todos os estados que responderam ao questionário.

A Tabela 8 também apresenta os valores por estado. Contudo, a caracterização da amostra por estado é feita a seguir. Sempre que oportuno, também é feita uma distinção relativa à faixa de moagem.

São Paulo

São Paulo é o estado que concentra a maior parte das unidades e, consequentemente, a maior moagem de cana, com pouco mais de 67% do total da amostra na safra 2009-2010. Na amostra, ele tem 54 unidades que exportam e 54 unidades que ainda não exportam. Em termos de cana efetivamente processada, essas últimas representam quase 100 Mtcs.

Entre as unidades que já exportam, o índice de utilização da palha em caldeiras é de 6%, o maior entre todas os estados presentes na amostra. Além disso, a distância média de conexão entre as unidades produtoras e os sistemas de transmissão é praticamente a mesma (por volta de 12 km) para os que exportam e os que não exportam.

Por fim, São Paulo tem as usinas de maior tamanho de toda a amostra. A capacidade instalada média foi de 2,7 Mtcs na safra 2009-2010. Entre as que exportam, esse tamanho foi de aproximadamente 3,4 Mtcs. Já entre as que não exportam, foi de cerca de dois Mtcs. O estado tem 66 unidades com capacidade superior a dois Mtcs, das quais 45 já exportam. Entre as

42 unidades com capacidade instalada menor ou igual a dois Mtcs, apenas nove já exportam.

Minas Gerais

No *ranking* de capacidade instalada de moagem, Minas Gerais figura em segundo lugar na amostra. Ao todo, são 29 unidades, das quais 15 já exportam e 14 ainda não. Essas últimas, no entanto, representam 17,7 Mtcs, e as primeiras 35,7 Mtcs, ou seja, o tamanho médio amostral das unidades mineiras que exportam é quase o dobro do tamanho médio das unidades que ainda não exportam.

O estado tem na amostra 19 unidades cuja capacidade instalada é menor ou igual a dois Mtcs. Entre elas, sete já exportam e 12 ainda não realizam. Por outro lado, entre as 10 unidades que têm capacidade instalada superior a dois Mtcs, oito já exportam e somente duas ainda não exportam. Esse resultado é próximo daquele encontrado em São Paulo.

Em Minas, a distância média encontrada na amostra entre as unidades e o sistema de transmissão é de cerca de 19 km, bem maior do que a de São Paulo. Para as que já exportam, essa distância está em torno de 15 km, e para as que ainda não exportam, em 24,4 km (o dobro da distância de São Paulo).

Paraná

Entre as 15 respostas oriundas do Paraná, 11 unidades ainda não exportam e quatro já exportam. Enquanto essas últimas tinham 11,5 Mtcs em capacidade instalada na safra 2009-2010, as primeiras detinham 14,8 Mtcs. Pela ótica do tamanho médio das unidades, as que já exportam têm em média 2,9 Mtcs; as que não exportam, 1,6 Mtc.

Na amostra, sete unidades têm capacidade instalada superior a dois Mtcs, das quais três não exportam e quatro já exportam. Logo, nenhuma das oito unidades cuja capacidade instalada é menor ou igual a dois Mtcs realiza exportação.

Segundo consta na amostra, os índices de mecanização da colheita no Paraná estão abaixo dos encontrados em São Paulo e Minas Gerais. Enquanto nesses últimos a colheita mecanizada atingiu, em média, 57,7% e 56,7% na safra 2009-2010, esse índice alcançou somente 30,6% no

Paraná. Em nenhuma unidade desse estado a palha vem sendo utilizada em caldeiras.

Por fim, a distância média encontrada na amostra para a conexão entre as unidades paranaenses e o sistema de conexão é de 14,7 km, realidade mais próxima da paulista do que da mineira. Contudo, diferentemente de São Paulo, a distância relativa às unidades que já exportam beira os 12 km, enquanto aquela relativa às unidades que não exportam chega a 15,7 km.

Mato Grosso do Sul

O estado tem 16 unidades na amostra, das quais cinco realizam exportação e 11 ainda não. As que já exportam energia totalizam 14 Mtcs de capacidade instalada, o que significa capacidade média de 2,8 Mtcs. Já aquelas que ainda não exportam têm 19,4 Mtcs de capacidade instalada e 1,8 Mtc de capacidade média.

As unidades cuja capacidade é menor ou igual a dois Mtcs são 11, das quais oito ainda não exportam e apenas três exportam. A surpresa fica por conta das cinco unidades maiores do que dois Mtcs, das quais três ainda não exportam.

Na amostra, os destaques ficam por conta do índice de mecanização da colheita, próximo de 100% nas unidades que já exportam, e da distância média de conexão das unidades ao sistema de transmissão de energia, que é de aproximadamente 38 km, a maior da amostra. Entre as unidades que já exportam, essa distância é de 26,4 km. Já entre aquelas que não exportam, a distância chega a 44,3 km.

Goiás

Goiás tem características muito parecidas com as do Mato Grosso do Sul. Também são 16 unidades na amostra, das quais seis já exportam energia e 10 ainda não. A diferença é que as unidades goianas da amostra são, em média, maiores do que as unidades do Mato Grosso do Sul. Enquanto as primeiras têm capacidade média de 2,2 Mtcs, as segundas têm dois Mtcs.

Além disso, das 16 unidades, oito têm capacidade instalada superior a dois Mtcs. Entre elas, cinco exportam. Das oito unidades cuja capacidade é menor ou igual a dois Mtcs, apenas uma realiza exportação.

Outro ponto que diferencia Goiás do Mato Grosso do Sul é a distância média das unidades ao sistema de transmissão de energia, que, em Goiás, é de 12,5 km. Para as unidades que já exportam, a distância é de 15,9 km, enquanto, para as que não exportam, cai para 10,2 km.

Alagoas

Único estado do Nordeste a ser descrito e analisado, Alagoas tem na amostra três usinas que já exportam e seis usinas que ainda não exportam. Em relação às unidades do Centro-Sul, as unidades alagoanas são bem menores. A capacidade média de moagem é de 1,2 Mtc. Em unidades que já exportam, esse valor chega a 1,4 Mtc, e nas que ainda não exportam, a capacidade média é de aproximadamente 1,1 Mtc. Nenhuma unidade na amostra tem capacidade de moagem superior a dois Mtcs.

O índice de mecanização alagoano é bem inferior à média amostral brasileira, chegando a somente 7,5% na safra 2009-2010. Entre as unidades que exportam, esse valor é de quase 10%. Já entre as unidades que ainda não exportam, o índice foi de 5,9%. Esse resultado também pode ser apreendido pela destinação dada à palha. Nessa mesma safra, mais de 80% de toda a palha foi queimada no campo.

Destaca-se a distância média de conexão de 7 km entre as unidades alagoanas e o sistema de transmissão de energia. Esse valor é o menor entre os seis estados aqui analisados. As unidades que já exportam têm distância de 3,4 km, que é significativamente inferior à distância de 9,6 km das unidades que ainda não exportam.

Análise dos obstáculos a investimentos em bioeletricidade

Conforme discutido na primeira seção, a expansão do setor sucroenergético, associada à tendência de eliminação da prática das queimadas na colheita da cana, disponibilizará grande quantidade de biomassa, que poderá ser utilizada como insumo para a geração de energia elétrica. As projeções para um horizonte de 10 anos, quando se espera uma safra superior a um bilhão de toneladas de cana, apontam para um potencial de geração de bioeletricidade de 30.000 MW, superior a duas vezes ao da usina hidrelétrica de Itaipu.

A questão que surge imediatamente é como viabilizar esse potencial. Seguindo os argumentos apresentados na primeira seção, a maior inserção da bioeletricidade na matriz elétrica brasileira é uma opção estratégica para a expansão do sistema elétrico nacional. Já para os agentes do setor sucroenergético, a comercialização de bioeletricidade constitui a diversificação de receitas e a garantia de um fluxo de caixa estável, dada a possibilidade de vender essa energia no ambiente de comercialização regulada por meio de contratos de longo prazo indexados pela inflação.

Apesar de ter mostrado crescimento ao longo dos últimos anos, a bioeletricidade de cana ainda tem um enorme potencial inexplorado. Como principais entraves à realização dos investimentos em bioeletricidade, a investigação exploratória vem apontando dificuldades relativas à conexão, às condições de financiamento e à capacidade financeira de alguns grupos empresariais do setor sucroenergético e a pouca intimidade com o marco regulatório do setor elétrico, entre outros. Porém, (e aí reside o principal diferencial do presente estudo) ainda não se havia pesquisado a dimensão exata da relevância de cada um desses obstáculos pela ótica dos produtores.

A pesquisa realizada com os agentes do setor, cuja amostra foi caracterizada na seção anterior, permite a identificação dos entraves percebidos como mais relevantes pelos entrevistados, que persistem e dificultam investimentos na cogeração. Os principais aspectos da metodologia adotada na pesquisa são apresentados da seguinte maneira. Para o universo de usinas que não comercializam eletricidade, foram expostos possíveis motivos para a não realização de investimentos em plantas de cogeração capazes de gerar excedentes de energia elétrica. A cada um desses motivos, o entrevistado atribuiu um peso que variava de “0” (motivo sem relevância) a “3” (motivo de alta relevância).

Dessa forma, foi possível quantificar a importância de cada um dos fatores e, com base nisso, analisar aqueles que foram apontados como os maiores entraves à expansão da cogeração com biomassa canavieira. Os itens que tiveram média ponderada inferior a 1 foram considerados irrelevantes, enquanto os itens com média igual ou superior a 2 foram considerados muito relevantes. Esses últimos passaram a constituir o foco analítico desta seção.

Além de uma análise consolidada dos fatores que obtiveram média ponderada acima de 2, serão feitas avaliações separadas, sendo considerados os recortes já utilizados na seção anterior. A opção por tais recortes deve-se à hipótese de que a percepção dos entraves à bioeletricidade é sensível à capacidade de moagem da planta produtiva e ao estado onde ela se encontra. Logo, após a análise consolidada para o Brasil, realiza-se um exame por faixa de moagem e para os estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Alagoas.

Análise consolidada

Durante muito tempo, a falta de experiência dos agentes do setor sucroenergético no segmento de energia elétrica, associada à complexidade do marco regulatório do setor elétrico brasileiro, foi apontada como um importante obstáculo a investimentos em plantas de cogeração aptas a gerar excedentes de energia elétrica. Entretanto, conforme informa a Tabela 9, os dados da pesquisa apontam que essa temática é considerada irrelevante pelos agentes do setor.

A perda de importância dessas questões pode ser atribuída à melhora de capacitação por parte dos grupos econômicos do setor sucroenergético, à melhora na qualidade dos serviços das empresas de consultoria em comercialização de energia, como também à consolidação do marco regulatório do setor elétrico brasileiro. É importante ressaltar ainda que a baixa relevância da experiência em comercialização de energia foi constatada para todas as faixas de moagem e em todos os estados. Portanto, de acordo com a opinião dos respondentes, não existiriam mais entraves culturais à promoção de bioeletricidade.

O resultado da pesquisa indica que o custo dos investimentos em modernização da planta e as condições de financiamento ao investimento são os maiores obstáculos aos investimentos. De fato, a modernização (*retrofit*) de uma planta existente tende a ser um investimento dispendioso porque é necessário substituir equipamentos do processo de produção de energia que, na maior parte dos casos, ainda têm vida útil, como a caldeira, a turbina e o gerador, e que precisam ser remunerados exclusivamente com a receita da exportação de energia. A situação é distinta em projetos *greenfield* e de expansão da moagem de cana, nos quais esses equipamentos fazem parte do investimento total, sendo remunerados também pelas receitas provenientes de açúcar e etanol.

Tabela 9 | Desempenho dos fatores pesquisados: relevância média e percentual de respostas com alta relevância

	Fator	Média	% de respostas com alta relevância
1	Baixa oferta de financiamentos do tipo <i>project finance</i>	2,2	47
2	Custo do investimento em modernização da planta é excessivo	2,2	47
3	Juros dos financiamentos disponíveis são muito elevados	2,1	37
4	Prazos dos financiamentos disponíveis são muito curtos	2,1	41
5	Falta de capacidade financeira do grupo para realização do investimento no momento	2	43
6	Carga elevada de tributos e encargos setoriais sobre o investimento e sobre a operação	2	39
7	Custo excessivo do investimento para elevação de tensão necessária para conexão ao sistema de transmissão	2	37
8	A remuneração do setor elétrico (preço do MWh) não é atraente	1,8	34
9	Complexidade e demora na obtenção do licenciamento ambiental	1,7	26
10	Distância excessiva para a conexão da usina ao sistema de transmissão	1,7	29
11	Prioridade em garantir o autossuprimento	1,6	42
12	O investimento em cogeração só será feito por ocasião de uma futura	1,5	24
13	O sistema de cogeração atual da usina ainda está distante do final de sua vida útil	0,8	3
14	Elevada complexidade do modelo de comercialização de energia / desconhecimento do mercado	0,8	5
15	O grupo não tem experiência em comercializar energia	0,6	1

Fonte: Dados da amostra.

Ademais, muitos projetos *retrofits* exigem otimização do processo produtivo a fim de possibilitar a exportação de eletricidade. Com isso, além dos investimentos em atualização da planta de geração, são requeridos investimentos adicionais no aumento da eficiência energética do processo produtivo. Em muitos desses casos, tais investimentos implicam

a substituição de equipamentos funcionais, como a troca do acionamento a vapor da moenda por motores elétricos.

Com respeito ao financiamento do investimento em cogeração, os entraves relevantes apontados foram os juros excessivos, os pequenos prazos de financiamento e a dificuldade de obter financiamentos na modalidade *project finance*. De outro lado, grande parte aponta a “falta de capacidade financeira do grupo para realização do investimento no momento” como obstáculo. Essa falta de capacidade financeira dos grupos parece estar relacionada às dificuldades de acesso a financiamentos para cogeração. De fato, das 115 empresas que atribuíram alguma relevância à questão, 43% atribuíram-lhe importância 3. Ora, empresas que no momento demonstram baixa capacidade financeira dificilmente têm acesso a crédito de longo prazo em condições favoráveis, daí a razão de perceberem o financiamento como um entrave importante.

Por outro lado, 54 questionários (47% desse total) atribuíram importância 3 à baixa oferta de financiamento na modalidade *project finance*. Nessa modalidade, o financiador exige preponderantemente garantias associadas ao projeto, onerando menos a capacidade de endividamento do empreendedor, o que torna compreensível o interesse dos empreendedores. Isso talvez aponte para maior propensão dos agentes do setor sucroenergético a adotar as práticas de segregação de risco e de governança normalmente associadas aos financiamentos nessa modalidade, o que, de um lado, indicaria amadurecimento empresarial do setor, mas também, de outro, pode refletir a dificuldade de acesso a crédito em condições favoráveis decorrente da falta de capacidade financeira.

De qualquer forma, é fato que essa modalidade de financiamento não tem sido comum em projetos de bioeletricidade canavieira. A opção por financiamento por meio de *corporate finance* em detrimento do *project finance* pode ser atribuída, em grande parte, ao fato de o sistema financeiro não considerar os recebíveis da bioeletricidade como garantia suficiente para sustentar o projeto.

Mecanismos de mitigação de risco específicos para cogeração – sobretudo relativos ao risco agrícola em função do seu impacto na disponibilidade de biomassa – são concebíveis, mas não têm sido praticados com frequência. A maior presença de agentes do setor elétrico em investimentos em bioeletricidade talvez facilite no futuro a montagem de

estruturas de *project finance* para bioeletricidade, pela maior facilidade em oferecer garantias secundárias dentro dos seus respectivos portfólios de geração.¹²

A pesquisa permitiu ainda a identificação de um expressivo obstáculo à realização de investimentos em bioeletricidade que não é comumente tratado como entrave relevante: a carga tributária. Essa questão é especialmente relevante para as empresas paulistas e paranaenses, pois, conforme será visto na subseção “Análise por estados” de forma mais bem detalhada, não há incidência de ICMS na venda de energia elétrica pelas usinas desses estados, o que, na falta de mecanismos alternativos, pode impedir seus produtores de compensar o crédito desse imposto recolhido na aquisição dos equipamentos de cogeração.

Tido como um dos principais problemas para o investimento em cogeração, a questão da dificuldade de conexão é comumente relacionada à excessiva distância da rede básica. A pesquisa demonstra, contudo, que o último fator que recebeu média superior a 2 foi o “Custo excessivo do investimento para elevação de tensão necessária para conexão ao sistema de transmissão”. Tal resultado é influenciado por estados como Paraná, Minas Gerais e São Paulo, que, por contarem com uma rede básica mais densa, atribuem maior peso à necessidade de elevação de tensão do que propriamente à distância excessiva da rede básica.

Conforme discutido na primeira seção, esse resultado pode ser atribuído ao fato de a rede de distribuição ter sido projetada apenas para atendimento da demanda de consumidores e não para coletar a geração de energia, o que torna necessário, para a conexão de unidades cogeradoras, investimentos para o dimensionamento econômico, e de menor custo global para o sistema.

Por fim, a remuneração do setor elétrico, também comumente difundida como um significativo obstáculo para o investimento em cogeração, não foi considerada relevante pela maior parte dos respondentes, recebendo

¹² Apesar de tais explicações, cumpre salientar que a elevada importância atribuída aos aspectos financeiros pode ter sido influenciada, também, pelo fato de a pesquisa ter sido feita pelo BNDES, instituição financeira com extenso apoio ao setor (vide seção sobre o apoio do BNDES à bioeletricidade canavieira). Tal situação pode ter levado certas usinas a entender que a atribuição de baixa ou nenhuma importância aos aspectos financeiros poderia prejudicar futuros pleitos para criação de linhas de crédito mais favoráveis.

média inferior a 2. Apenas cerca de um terço dos entrevistados considerou esse aspecto de alta relevância.¹³

Análise por faixa de moagem

Como já mencionado, os obstáculos a investimentos em bioeletricidade são sensíveis à escala de moagem da usina, devido principalmente ao fato de o custo unitário do investimento estar sujeito a economias de escala, mas também à menor capacidade de investimento das usinas de menor porte. Dessa forma, justifica-se desagregar a análise por faixa de moagem.

Moagem menor ou igual a dois Mtcs

Além das questões relacionadas às condições de financiamento, sobretudo a dificuldade de formatação de *project finance*, as usinas de menor porte têm uma dificuldade financeira mais fundamental, que é a falta de capacidade do grupo de realizar os investimentos. Quase 54% dos questionários atribuíram importância 3 a esse item. A Tabela 10 informa os fatores que obtiveram média ponderada superior a 2.

Ao mesmo tempo, o custo excessivo do investimento é um grande obstáculo para essas unidades produtivas menores. De acordo com Castro, Brandão e Dantas (2010c), o custo unitário de investimento em uma usina que processa 1,0 Mtc é cerca de 30% superior ao custo do investimento de uma que processa 3,0 Mtcs. Dessa forma, nota-se a relevância da escala no custo do investimento. A menor escala dos empreendimentos também leva a custos unitários crescentes para a conexão com a rede, o que pode explicar o último fator apontado como entrave para os investimentos em bioeletricidade nesse tipo de usina.

Moagem acima de dois Mtcs

Para essa faixa de moagem, os obstáculos relacionados às condições financeiras são menos importantes, com destaque apenas para a demanda por maior oferta de mecanismos de *project finance*. Esse resultado é consistente com a maior capacidade financeira dessas usinas que conseguem explorar maiores economias de escala.

¹³ Essa percepção ocorreu mesmo com a redução dos preços negociados pela bioeletricidade de cana, resultantes do último leilão de energia ocorrido em agosto de 2010, quando comparados aos leilões anteriores.

Tabela 10 | Desempenho dos fatores pesquisados: relevância média e percentual de respostas com alta relevância para unidades com capacidade de moagem menor ou igual a dois Mtcs

	Fator	Média	% de respostas com alta relevância
1	Baixa oferta de financiamentos do tipo <i>project finance</i>	2,3	53
2	Custo do investimento em modernização da planta é excessivo	2,2	52
3	Juros dos financiamentos disponíveis são muito elevados	2,2	43
4	Falta de capacidade financeira do grupo para realização do investimento no momento	2,2	54
5	Prazos dos financiamentos disponíveis são muito curtos	2,1	43
6	Carga elevada de tributos e encargos setoriais sobre o investimento e sobre a operação	2	35
7	Custo excessivo do investimento para elevação de tensão necessária para conexão ao sistema de transmissão	2	52

Fonte: Dados da amostra.

Tabela 11 | Desempenho dos fatores pesquisados: relevância média e percentual de respostas com alta relevância para unidades com capacidade de moagem superior a dois Mtcs

	Fator	Média	% de respostas com alta relevância
1	Carga elevada de tributos e encargos setoriais sobre o investimento e sobre a operação	2,2	50
2	A remuneração do setor elétrico (preço do MWh) não é atraente	2,1	47
3	Custo do investimento em modernização da planta é excessivo	2,1	34
4	Baixa oferta de financiamentos do tipo <i>project finance</i>	2	31

Fonte: Dados da amostra.

Seria de esperar que as usinas desse porte não percebessem o custo do investimento como excessivo, em razão do menor custo unitário. Porém, a pesquisa indica que as empresas consultadas, nessa faixa de moagem,

atribuíram importância 2,1 aos custos dos investimentos em modernização. Uma explicação para essa resposta aparentemente paradoxal pode estar no fato de que a maior parte das usinas que moem acima de dois Mtcs já é exportadora de energia ou já está implantando projetos de cogeração para exportação. Sendo assim, é possível supor que tais usinas de maior porte não exportadoras de eletricidade tenham maior necessidade de investimentos no aumento da eficiência do processo e custos mais altos de conexão à rede do que as demais usinas de grande porte.

De fato, conforme mostram os dados da Tabela 7, entre as usinas de porte acima de dois Mtcs que responderam à pesquisa, quase 70% já exportam eletricidade. Ademais, quando se analisa em mais detalhe as usinas de maior porte que ainda não geram excedentes, fica evidente que o problema do custo excessivo do *retrofit* é ainda mais relevante para as usinas com porte superior a três Mtcs. Por já serem de grande porte, tais usinas têm menores condições físicas (disponibilidade de terras, por exemplo) de expansão de sua produção. Logo, os investimentos em cogeração para exportação, quando feitos, serão apenas para a modernização (*retrofit*) da produção de eletricidade, o que tende a tornar menos atraente o retorno econômico desse investimento.

Outro fator destacado é a remuneração do investimento. Apesar de isso não ser apontado como relevante pela amostra, as usinas de maior porte que ainda não exportam energia entendem que os preços praticados pelo setor elétrico não justificariam o investimento em cogeração. Adicionalmente, quando se abre em maior detalhe tal grupo de usinas, verifica-se que, na verdade, as unidades que entendem o problema da remuneração como um obstáculo são aquelas com mais de três Mtcs de capacidade de moagem.

Tabela 12 | Desempenho dos fatores pesquisados: relevância média e percentual de respostas com alta relevância para o fator “Custo do investimento em modernização da planta é excessivo” – unidades com capacidade de moagem entre dois e três Mtcs e superior a três Mtcs

Capacidade de moagem	Média de relevância	% de respostas com alta relevância
Entre 2Mton e 3Mton (inclusive)	2	32
>3Mton	2,2	50

Fonte: Dados da amostra.

Esse resultado é coerente com o fato de que, para esse mesmo grupo de usinas, o investimento no *retrofit* foi considerado excessivo, o que exigiria, naturalmente, maior remuneração pelas tarifas de energia elétrica.

Finalmente, o último fator apontado como relevante pelas usinas de maior porte é a carga tributária. Essa resposta é influenciada pelo estado de São Paulo, que concentra boa parte das usinas de maior porte, cuja análise será feita na subseção a seguir.

Tabela 13 | Desempenho dos fatores pesquisados: relevância média e percentual de respostas com alta relevância para o fator “A remuneração do setor elétrico é baixa” – unidades com capacidade de moagem entre dois e três Mtcs e superior a três Mtcs

Capacidade de moagem	Média de relevância	% de respostas com alta relevância
Entre 2 Mton e 3 Mton (inclusive)	1,8	39
>3 Mton	2,3	58

Fonte: Dados da amostra.

Análise por estado

É conveniente realizar uma análise por estado, pois as condições específicas de cada um não permitem considerar todos os obstáculos com a mesma relevância. As diferenças regionais ficam evidentes quando se analisa simplesmente o número de fatores considerados relevantes. Conforme pode ser visto na Tabela 14, o estado de São Paulo lidera com o maior número de fatores apontados como relevantes e também com a maior média ponderada geral de todos os fatores. Opostamente, o estado de Goiás aponta o menor número de obstáculos, assim como atribui a menor média ponderada geral entre os estados selecionados.

São Paulo

Diferentemente do que é difundido, o maior obstáculo apontado pelas usinas paulistas não é a dificuldade de conexão à rede básica, mas sim a carga elevada de tributos, mais especificamente em relação ao ICMS. Em São Paulo, com o Decreto 54.177 (31.3.2009), foi atribuída à empresa distribuidora de energia elétrica a responsabilidade pelo recolhimento do ICMS incidente sobre toda a cadeia de geração, transmissão, distribuição e consumo da energia elétrica. Desse modo, a distribuidora passou a ser a

Tabela 14 | Número de fatores de média ou alta relevância e média geral por estado e Brasil

UF	Nº de fatores com relevância média ≥ 2	Média geral de todos os fatores
SP	8	1,8
MS	7	1,7
PR	7	1,6
AL	4	1,6
MG	3	1,4
GO	2	1,4
Brasil	7	1,7

Fonte: Dados da amostra.

substituta tributária da cadeia e dos demais agentes, entre os quais o cogrador. Esse mecanismo de substituição tributária é um instrumento de arrecadação do estado que lhe garante eficiência e menor custo ao reduzir o rol de contribuintes do imposto a um único grupo da cadeia.

Nesse contexto, a atividade de cogeração, que exige um significativo investimento em bens de capital (caldeiras, turbinas, subestações etc.) tributados pelo ICMS, tem a saída da energia elétrica sem tributação de ICMS e, conseqüentemente, o cogrador acaba tendo o respectivo crédito não aproveitado, acumulando-o. Esse crédito acumulado consiste em aumento de custo para o cogrador, o que interfere na rentabilidade dos projetos e acaba por desestimular o investimento.

Esse entrave tributário ocorre principalmente nos investimentos em bioeletricidade que optam por separar a atividade da usina de açúcar e etanol, criando uma empresa de geração de energia elétrica. Nos investimentos vinculados a uma usina existente, como o ICMS pago nos equipamentos para cogeração acaba sendo compensado na venda de açúcar e etanol – produtos que sofrem incidência desse tributo –, é possível fazer a compensação tributária.

Outros entraves apontados com alta relevância para a realização de investimentos em plantas eficientes de cogeração nas usinas sucroenergéticas paulistas são as condições de financiamento, desde os juros que são considerados muito elevados até a dificuldade de obter financiamentos na modalidade *project finance*. É interessante notar que, no caso de São Paulo, tais dificuldades de tomar financiamento não estão necessariamente ligadas à falta de capacidade financeira, tal como visto na análise das usinas de pequeno porte, haja vista que esse fator não teve cotação

Tabela 15 | Desempenho dos fatores pesquisados em São Paulo: relevância média e percentual de respostas com alta relevância

	Fator	Média	% de respostas com alta relevância
1	Carga elevada de tributos e encargos setoriais sobre o investimento e sobre a operação	2,3	50
2	Baixa oferta de financiamentos do tipo <i>project finance</i>	2,3	39
3	Juros dos financiamentos disponíveis são muito elevados	2,3	39
4	Custo do investimento em modernização da planta é excessivo	2,2	43
5	Prazos dos financiamentos disponíveis são muito curtos	2,1	31
6	A remuneração do setor elétrico (preço do MWh) não é atraente	2,1	35
7	Complexidade e demora na obtenção do licenciamento ambiental	2,0	31
8	Custo excessivo do investimento para elevação de tensão necessária para conexão ao sistema de transmissão	2,0	26

Fonte: Dados da amostra.

média considerada relevante (acima ou igual a 2). Tal condição pode ser atribuída ao porte médio mais elevado das usinas paulistas que não cogeram, conforme mostra a Tabela 16.

A remuneração do setor elétrico aparece como o sexto principal obstáculo das usinas paulistas, fato que decorre de São Paulo concentrar a maior parte das usinas com porte superior a três Mtcs. Como descrito na subseção anterior, essas usinas são aquelas que declararam necessitar de maior remuneração do investimento em cogeração.

Na esteira dessas considerações, o custo excessivo com *retrofit* foi apontado como relevante, apesar do porte médio elevado das usinas paulistas. Tal resultado pode ser explicado segundo a argumentação realizada na subseção que trata da análise por faixa de moagem, considerando as usinas com porte superior a dois Mtcs. Adicionalmente, deve ser salientado que essa percepção também pode estar ligada à questão tributária, dado que o ICMS pago pelos equipamentos de cogeração pode não ser passível de compensação.

Tabela 16 | Número de usinas que não exportam energia e capacidade média de moagem por estado (em ton)

UF	Geral		Menor ou igual a 2.000.000		Maior que 2.000.000	
	Nº	Média	Nº	Média	Nº	Média
AL	8	1.244.444	8	1.244.444	0	*
GO	10	2.226.875	7	1.478.750	3	2.975.000
MG	14	2.007.697	12	1.275.368	2	3.306.704
MS	11	2.087.375	8	1.381.818	3	3.639.600
PR	11	1.911.294	8	1.324.926	3	2.581.429
SP	54	2.698.605	33	1.477.873	21	3.475.435
Brasil	115	2.383.515	83	1.341.592	32	3.379.393

Fonte: Dados da amostra.

Notas: As médias estão organizadas em ordem decrescente de capacidade de moagem “geral”; a média brasileira é referente a todas as unidades que colaboraram com a pesquisa; e o estado de Alagoas não tem qualquer unidade com capacidade de moagem maior que dois Mtcs.

Dois entraves adicionais no estado de São Paulo são a complexidade e a demora na obtenção do licenciamento ambiental. De fato, em razão de São Paulo concentrar maior número de usinas, a quantidade de pedidos de licenciamento ambiental analisados pela secretaria estadual competente tende a ser superior à de outros estados produtores, o que naturalmente implica maiores prazos de emissão das licenças.

Finalmente, a conexão foi apontada como um entrave relevante, mas apenas com relação à necessidade de elevação de tensão. Conforme visto na primeira seção, a rede de distribuição não foi preparada para receber grandes cargas de energia elétrica. Em razão disso, mesmo a conexão de unidades de pequeno porte, como as térmicas de biomassa de cana, exigem investimentos significativos na elevação da tensão da rede que se conecta à rede de distribuição.

Minas Gerais

O resultado da pesquisa em Minas Gerais apontou a falta de capacidade financeira como maior obstáculo à realização de investimentos em bioeletricidade. De forma diversa do caso paulista, tal resultado pode estar ligado ao menor porte das usinas mineiras que ainda não cogeram. Como mostra a Tabela 16, as unidades mineiras com capacidade de moagem inferior ou igual a dois Mtcs apresentaram, na safra 2009-2010, a menor

capacidade média de moagem entre todos os estados analisados, com exceção de Alagoas.

Outro ponto destacado pelas unidades mineiras é o custo excessivo do retrofit, o que é totalmente condizente com a análise por faixa de moagem para usinas de pequeno porte.

Tabela 17 | Desempenho dos fatores pesquisados em Minas Gerais: relevância média e percentual de respostas com alta relevância

	Fator	Média	% de respostas com alta relevância
1	Falta de capacidade financeira do grupo para realização do investimento no momento	2,2	64
2	Custo do investimento em modernização da planta é excessivo	2,1	50
3	Custo excessivo do investimento para elevação de tensão necessária para conexão ao sistema de transmissão	2	43

Fonte: Dados da amostra.

Como as condições de financiamento não foram consideradas um fator relevante, é possível interpretar que tais usinas entendem a falta de capacidade financeira como uma limitação de capacidade de investir, apesar de não estarem passando por uma crise financeira. Tal situação é corroborada com o fato de as usinas mineiras terem classificado o custo excessivo para o investimento em *retrofit* como relevante, o que pode demonstrar que tais unidades não dispõem de patrimônio suficiente para levantar os recursos necessários para realizar a modernização dos seus sistemas de cogeração.

Finalmente, tal como São Paulo, o estado de Minas Gerais também sofre as limitações impostas pelo padrão das linhas de distribuição de energia, que não estão aptas a receber cargas elevadas de eletricidade. É interessante salientar ainda que, conforme mostra a Tabela 18, embora a distância média das usinas mineiras não cogeradoras seja de quase 25 km – inferior apenas à do Mato Grosso do Sul –, esse fator não foi apontado como relevante (média de 1,5).

Tabela 18 | Distância média de conexão ao sistema de transmissão (em km)

UF	Exporta	Não exporta
AL	3,4	9,6
GO	15,9	10,2
MG	14,2	24,4
MS	26,4	44,3
PR	12,0	15,7
SP	11,5	12,0
Brasil*	12,8	18,3

Fonte: Dados da amostra.

*A média brasileira é referente a todas as unidades que colaboraram com a pesquisa.

Paraná

As entrevistas realizadas nas usinas paranaenses que não comercializam energia elétrica apontam os custos de conexão como entraves importantes à realização de investimentos em bioeletricidade. Assim como ocorreu em São Paulo e em Minas Gerais, o investimento da elevação da tensão foi apontado, mas, no caso paranaense, foi eleito o principal obstáculo à expansão da cogeração da bioeletricidade canavieira.

Com relação à distância excessiva para conexão à rede básica, é curioso notar que, apesar de apresentar uma distância média inferior ao estado de Minas Gerais, as usinas paranaenses, ao contrário das mineiras, percebem esse fator como relevante.

As condições de financiamento são um obstáculo aos investimentos nas usinas paranaenses em uma relevância próxima da média nacional. Apesar do porte médio pequeno (1,3 Mtc), essas usinas não consideraram a falta de capacidade financeira um fator relevante, o que sugere que, diferentemente de Minas Gerais, estejam com baixo apetite pelo investimento em cogeração, ou seja, enquanto as usinas paranaenses podem investir, mas parecem não querer, as unidades mineiras querem, mas não podem.

Tal hipótese é corroborada pelo fato de as unidades paranaenses terem apontado, como relevante, a necessidade de realizar o investimento em cogeração simultaneamente a uma futura expansão da capacidade de moagem, cujo determinante de investimento envolve variáveis além daquelas que são objeto de estudo deste artigo. Essa situação é reforçada quando se verifica, por meio da Tabela 20, que o prazo médio informado pelas unidades paranaenses para iniciar o investimento em cogeração é de 35 meses, o maior entre os estados analisados.

Tabela 19 | Desempenho dos fatores pesquisados no Paraná: relevância média e percentual de respostas com alta relevância

	Fator	Média	% de respostas com alta relevância
1	Custo excessivo do investimento para elevação de tensão necessária para conexão ao sistema de transmissão	2,7	73
2	Prazos dos financiamentos disponíveis são muito curtos	2,3	55
3	Baixa oferta de financiamentos do tipo <i>project finance</i>	2,3	55
4	O investimento em cogeração só será feito por ocasião de uma futura expansão	2,3	64
5	Distância excessiva para a conexão da usina ao sistema de transmissão	2,3	64
6	Carga elevada de tributos e encargos setoriais sobre o investimento e sobre a operação	2,1	55
7	Complexidade e demora na obtenção do licenciamento ambiental	2	0

Fonte: Dados da amostra.

Tabela 20 | Tempo médio informado pelas unidades para iniciar o investimento em cogeração de energia (em meses) – por estado e faixa de moagem

UF	Geral	Menor ou igual a 2 Mton	Maior que 2 Mton
AL	22	22	0
GO	23	23	24
MG	28	28	24
MS	31	38	18
PR	35	34	36
SP	21	19	24
Brasil	26	26	25

Fonte: Dados da amostra.

Notas: A média brasileira é referente a todas as unidades que colaboraram com a pesquisa; o estado de Alagoas não tem qualquer unidade com capacidade de moagem maior que dois Mtcs; 16 unidades que não fazem cogeração não sabem quando pretendem investir.

No que tange à questão tributária, a percepção de elevada carga de impostos deve-se ao mesmo motivo das usinas de São Paulo, pois no Paraná também pode haver acúmulo de créditos de ICMS em razão da não incidência desse imposto na ocasião da venda de energia elétrica pelas usinas, seja para distribuidora de energia, seja diretamente para o consumidor final.

Finalmente, o último fator considerado relevante é o processo de licenciamento ambiental. Em contato com as principais usinas paranaenses, foram apontados o prazo excessivo para emissão do licenciamento e a elevada quantidade de informações exigidas pela secretaria estadual competente.

Mato Grosso do Sul

O maior obstáculo à realização de investimentos visando à comercialização de bioeletricidade são os custos associados à distância das usinas em relação ao sistema básico de transmissão, o que é compatível com o fato de o estado contar com uma rede menos densa do que, por exemplo, o vizinho estado de São Paulo. O Mato Grosso do Sul apresenta a maior distância média usina-rede entre os estados analisados (ver Tabela 18). A conexão aparece novamente como um entrave importante por meio do investimento na elevação da tensão, mas em menor grau de relevância comparado à distância para a rede básica.

Além da questão da conexão, mais uma vez as condições de financiamento se fazem presentes como um importante obstáculo à realização dos investimentos. Porém, assim como no Paraná, não há alegação de falta de capacidade financeira, o que leva à sugestão de que é baixo o apetite pelo investimento em cogeração. De fato, o prazo médio planejado para a realização do investimento é de 31 meses, apenas inferior ao do Paraná.

No que tange ao licenciamento ambiental, a associação estadual de usinas, ao ser consultada, explicou que tal resultado pode estar relacionado com o aumento do número de projetos encaminhados para a análise da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, o que, naturalmente, tem prolongado o tempo de espera pela emissão dos licenciamentos.

Tabela 21 | Desempenho dos fatores pesquisados no Mato Grosso do Sul: relevância média e percentual de respostas com alta relevância

	Fator	Média	% de respostas com alta relevância
1	Custo excessivo do investimento para elevação de tensão necessária para conexão ao sistema de transmissão	2,4	55
2	Prazos dos financiamentos disponíveis são muito curtos	2,1	45
3	Baixa oferta de financiamentos do tipo <i>project finance</i>	2,1	55
4	O investimento em cogeração só será feito por ocasião de uma futura expansão	2,1	45
5	Distância excessiva para a conexão da usina ao sistema de transmissão	2	36
6	Carga elevada de tributos e encargos setoriais sobre o investimento e sobre a operação	2	55
7	Complexidade e demora na obtenção do licenciamento ambiental	2	0

Fonte: Dados da amostra.

Goiás

Ao contrário do que ocorre no Mato Grosso do Sul, a conexão das usinas não é um entrave de grande relevância para as usinas goianas. Outra diferença marcante com relação aos demais estados é a ausência das condições de financiamento como um problema relevante.

Tabela 22 | Desempenho dos fatores pesquisados em Goiás: relevância média e percentual de respostas com alta relevância

	Fator	Média	% de respostas com alta relevância
1	Falta de capacidade financeira do grupo para realização do investimento no momento	2,4	80
2	Custo do investimento em modernização da planta é excessivo	2	50

Fonte: Dados da amostra.

Tal como as mineiras, as usinas goianas, apesar de não verem as condições de financiamento como obstáculos, apontam a falta de capacidade financeira como um problema relevante. Essa situação, tal como no caso mineiro, permite interpretar que essas unidades não dispõem de patrimônio suficiente para levantar os recursos necessários para realizar o investimento no *retrofit*, considerado excessivo.

Alagoas

O resultado da pesquisa, no estado de Alagoas, foi consistente no sentido de apontar a falta de capacidade financeira do grupo econômico como o principal entrave à realização de investimentos em plantas capazes de gerar excedentes de energia elétrica a serem comercializados. As respostas das usinas alagoanas também apontam as condições de financiamento como um obstáculo expressivo à realização desses investimentos. Tais resultados, em conjunto, sugerem que a condição econômico-financeira das usinas impede a expansão da cogeração, seja porque não há recursos próprios suficientes, seja porque não há acesso a crédito em condições favoráveis.

Tabela 23 | Desempenho dos fatores pesquisados em Alagoas: relevância média e percentual de respostas com alta relevância

	Fator	Média	% de respostas com alta relevância
1	Falta de capacidade financeira do grupo para realização do investimento no momento	2,5	75
2	Baixa oferta de financiamentos do tipo "project finance"	2,5	75
3	Custo do investimento em modernização da planta é excessivo	2,4	63
4	Prazos dos financiamentos disponíveis são muito curtos	2,1	50
5	Juros dos financiamentos disponíveis são muito elevados	2	50

Fonte: Dados da amostra.

O apoio do BNDES à bioeletricidade canavieira

A presente seção busca descrever como se deu o apoio do Sistema BNDES, desde o ano de 2004, para ativos relacionados aos sistemas de cogeração de energia elétrica no setor sucroenergético.

O Sistema BNDES vem apoiando significativamente o setor sucroenergético ao longo dos últimos anos.¹⁴ Esse apoio cresceu notadamente a partir de 2004, em função da bem-sucedida introdução dos veículos *flex fuel* no Brasil e da necessidade de mitigação das alterações climáticas associadas ao aquecimento global, em grande parte atribuído à queima de combustíveis fósseis.

Desse modo, a intensificação do aproveitamento das fontes energéticas renováveis induziu o setor sucroenergético a um novo ciclo de expansão, ao qual o BNDES, no cumprimento de sua missão¹⁵ precípua, não ficou indiferente.

Nesse novo ambiente, o setor sucroenergético processou a sua expansão e a reorganização empresarial com a chegada de novos agentes, atraindo *tradings*, fundos de investimentos e empresas tradicionais operadoras dos mercados de energia elétrica e de petróleo, que ampliaram a visão dos empresários tradicionais do setor, os usineiros, tornando-os “produtores de alimentos e energia”.

Esse novo ciclo de expansão teve o foco na produção de etanol. Contudo, a bioeletricidade também proporcionou importantes investimentos nas centrais de cogeração destinadas a ampliar a oferta de energia elétrica aos mercados regulado e livre. Para sustentar esse movimento de expansão do setor, o sistema BNDES desempenhou um papel decisivo (ver Gráfico 5).

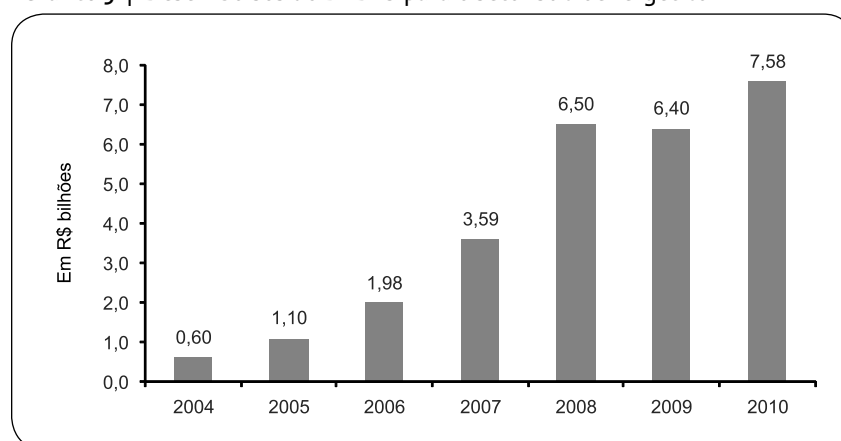
O volume total de desembolsos atingiu aproximadamente R\$ 27,8 bilhões no período analisado. As operações contratadas entre os anos de 2004 e 2006, por meio da concessão de financiamento para a compra de máquinas e equipamentos e para o aumento das áreas plantadas, visavam basicamente ao apoio à expansão e à modernização das usinas já existentes nas regiões tradicionalmente produtoras de cana.

¹⁴ A participação do setor sucroenergético no total dos desembolsos do BNDES passou de 1,5%, em 2004, para 4,7%, em 2009.

¹⁵ A missão precípua do BNDES é “promover o desenvolvimento sustentável e competitivo da economia brasileira, com geração de emprego e redução das desigualdades sociais e regionais”.

Posteriormente, em 2007, passaram a predominar os financiamentos destinados aos projetos de implantação de usinas (*greenfields*) em novas regiões, como o Triângulo Mineiro e as novas fronteiras agrícolas no Centro-Oeste.

Gráfico 5 | Desembolsos do BNDES para o setor sucroenergético



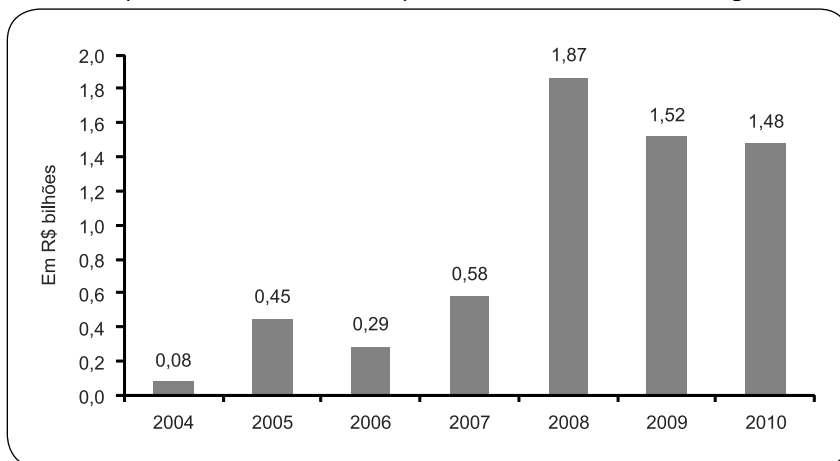
Fonte: BNDES.

Mais especificamente com relação à bioeletricidade, os desembolsos do BNDES também apresentaram crescimento significativo. Entre 2004 e 2010, o volume acumulado representou quase 25% do total de apoio ao setor (Gráfico 6).

Esses desembolsos foram destinados a 112 centrais de cogeração de biomassa de cana-de-açúcar, as quais têm potencial para adicionar 3.088 MW ao sistema elétrico brasileiro, mas somente em 2013, quando todos os projetos atualmente em carteira alcançarão a capacidade instalada prevista.

Apesar do significativo aumento do apoio do BNDES, dado o potencial atual e futuro da biomassa de cana, ainda há espaço significativo para o aumento do investimento da cogeração. Assim, se forem equacionados os principais entraves aqui identificados, pode-se esperar um incremento nos investimentos relacionados à cogeração e, com eles, desembolsos ainda maiores do BNDES ao segmento.

Gráfico 6 | Desembolsos do BNDES para bioeletricidade sucroenergética



Fonte: BNDES.

Tabela 24 | Projetos de cogeração do setor sucroenergético na carteira do BNDES

UF	Nº de projetos	MW excedente (total)	MW excedente (média)
AL	2	47	23,5
GO	16	477	30
MG	12	198	17
MT	1	56	56,0
MS	10	303	30
PB	1	8,0	8,0
PR	5	93	19
RN	1	25	25,0
SP	64	1.882,0	29,4
Total	112	3.088,5	27,5

Fonte: BNDES.

Oportunidades para o fomento à expansão da cogeração

Aspectos financeiros

A análise dos fatores apontados como maiores obstáculos à cogeração de energia com base no bagaço de cana nos informa que os aspectos relacionados ao financiamento desses investimentos (juros, prazos e *project finance*) são considerados relevantes em quase todos os recortes analíticos realizados.

Quanto às condições de crédito, ressalta-se que a taxa de juros e o prazo dos financiamentos destinados à cogeração de energia elétrica oferecidas pelo BNDES estão entre os mais favoráveis, em razão da incidência do menor *spread* básico¹⁶ sobre a taxa final de juros e do prazo de até 16 anos para amortização da dívida.¹⁷

O BNDES ainda disponibiliza um incentivo adicional para estimular o investimento em sistemas mais eficientes de cogeração, que é o nível diferenciado de participação nos investimentos. De acordo com a atual política operacional do BNDES, nos investimentos para aquisição de sistemas de cogeração que utilizem caldeiras de alta pressão, ou seja, acima de 60 bar,¹⁸ o financiamento pode atingir até 90% do investimento total. No caso de sistemas de cogeração menos eficientes, tal nível de participação atinge no máximo 80%.

Pode-se concluir que o fato de boa parte das usinas ter considerado as condições creditícias de juros e prazos obstáculos relevantes ao investimento em cogeração está mais ligado à incapacidade de parte das usinas brasileiras de acessar os recursos do BNDES do que à necessidade de melhoria das condições oferecidas pelo Banco.

Já com relação ao mecanismo de *project finance*, pode-se dizer que ainda há espaço para avançar na especificação desse instrumento a fim

¹⁶ A taxa de juros do BNDES é formada, nas operações diretas, por três componentes: custo financeiro, *spread* básico e *spread* de risco. O *spread* básico varia de acordo com a atividade econômica e, no caso dos investimentos em cogeração com base em fontes renováveis, apresenta a menor taxa.

¹⁷ De acordo com a Unica, o problema de fato não estaria na taxa de juros praticada pelo BNDES, mas na oferta de condições de crédito ainda melhores, disponíveis para empreendimentos na Região Nordeste, como é o caso de boa parte dos investimentos em energia eólica. Tal diferença geraria uma desvantagem competitiva para a biomassa canavieira nos leilões federais de compra de energia renovável.

¹⁸ Essa maior eficiência decorre do fato de que tais caldeiras, por serem fabricadas com materiais mais resistentes, conseguem operar em condições de maior temperatura e pressão e, com isso, permitem gerar maior volume de energia elétrica com base na mesma quantidade de bagaço de cana-de-açúcar.

de se chegar a um modelo capaz de mitigar os riscos inerentes a projetos de base agrícola, como é o caso da cogeração com base no bagaço de cana e, com isso, dar maior conforto aos investidores e, sobretudo, aos potenciais financiadores. A ausência de um modelo específico para projetos de cogeração à base de cana talvez explique o fato de esse tipo de mecanismo financeiro ser pouco difundido no setor sucroenergético, seja entre os bancos financiadores, seja entre usinas ou mesmo entre distribuidores de energia elétrica.

A maior difusão do *project finance* contribuiria de forma decisiva para mitigação de pelo menos dois obstáculos apontados como relevantes pela pesquisa: a falta de capacidade financeira e o custo excessivo do investimento. No primeiro caso, como o *project finance* pressupõe a criação de uma sociedade de propósito específico (SPE), as dívidas contratadas referentes ao investimento serão registradas no balanço da SPE, e não no do grupo sucroenergético, o que, associado à participação de investidores com maior capacidade financeira na SPE, minimizaria o problema da má condição econômico-financeira de determinadas usinas.

No que tange ao excessivo custo do investimento na expansão da cogeração, se tal problema for interpretado como um dispêndio de capital maior do que o grupo sucroenergético é capaz de realizar, ainda que este demonstre situação financeira saudável, então o fato de a SPE segregar os ativos do investimento na expansão da cogeração poderia ser uma solução. Tal situação ocorreria nos casos em que investidores com maior capacidade de investimento se tornassem sócios majoritários da SPE e aportassem a maior parte do *equity* necessário, deixando a usina parceira com a necessidade de aportar apenas a parcela compatível com sua capacidade de investir.

Tributação

Outra questão que merece atenção é a tributação. Conforme visto, o problema de acúmulo de créditos de ICMS foi apontado como relevante pelas usinas de porte acima de dois Mtcs, de São Paulo e do Paraná. As diversas vantagens da bioeletricidade canavieira discutidas na primeira seção poderiam ser consideradas pelas receitas estaduais com intuito de avaliar a oferta de mecanismos compensatórios alternativos para minimizar o problema levantado e, com isso, incentivar o

aumento da participação do bagaço de cana como fonte renovável na matriz elétrica brasileira.

Tal problema ganha ainda mais importância na medida em que, nos leilões de energia renovável, a bioeletricidade canavieira concorre com projetos de energia eólica, que, por contarem com incentivo fiscal específico, estão em melhores condições de custo para ofertar energia em razão da desoneração de ICMS sobre os equipamentos eólicos.¹⁹

Conexão

Finalmente, no que tange aos fatores relacionados à conexão, a necessidade de elevação da tensão da rede de acesso ao SIN foi apontada como um problema relevante, ao contrário da questão da distância excessiva entre a central de cogeração e a rede de transmissão, que foi considerada relevante apenas pelas usinas sul-mato-grossenses.

Conforme discutido, esse obstáculo está relacionado com o fato de a rede de distribuição ter sido projetada apenas para atendimento da demanda de consumidores, e não para coletar a geração de energia, o que torna necessário, para a conexão de unidades cogeradoras, investimentos para o dimensionamento econômico de menor custo global para o sistema. Segundo a Cogen, a depender da necessidade de adequação, o investimento para dimensionamento da capacidade de transportes e para elevação da tensão pode chegar a R\$ 40 milhões, o que pode equivaler a quase 20% do valor do investimento na cogeração propriamente dita.²⁰

Esse investimento para a coleta da energia cogerada, contudo, pode servir a mais de uma usina sucroenergética, desde que as unidades de produção estejam geograficamente próximas, resultando em estações coletoras compartilhadas. Assim, caso o número de usinas com acesso à estação coletora seja suficientemente significativo, o investimento na subestação seria racionalizado e viabilizado economicamente, e poderia ser realizado por um agente do sistema elétrico. Nesse cenário, restaria

¹⁹ Por meio do Convênio Confaz/ICMS 124, de 29 de julho de 2010, ficaram prorrogadas até 31 de dezembro de 2013 as disposições contidas no Convênio ICMS 101/97, de 12 de dezembro de 1997, que concede isenção do ICMS nas operações com equipamentos e componentes para o aproveitamento das energias solar e eólica.

²⁰ Considerando o caso de custo médio de investimento no sistema de cogeração de cerca de R\$ 2.300 por KW instalado, analisado em Castro, Brandão e Dantas (2010c), para uma capacidade instalada de 86.000 KW.

às usinas sucroenergéticas apenas o investimento residual na conexão à subestação coletora, o que racionalizaria e reduziria significativamente os custos de acesso e conexão para exportar a bioeletricidade cogeraada.

Desse modo, ficam claras a importância e a oportunidade de ampliar o fomento à oferta de bioeletricidade, a exemplo do estudo de planejamento conduzido para ampliar a oferta de bioeletricidade das usinas existentes no estado de São Paulo.

Conclusões

Seja do ponto de vista do setor sucroenergético, seja do ponto de vista do sistema elétrico brasileiro, as vantagens da bioeletricidade canavieira são mais do que suficientes para justificar sua plena inserção na matriz energética do país. Entretanto, é fato amplamente conhecido que a exploração dessa fonte energética ainda está muito aquém do seu potencial. Foi justamente sobre essa constatação que se debruçou o presente artigo.

A fim de identificar e analisar os principais entraves, pela ótica dos empresários, à realização de investimentos em bioeletricidade à base da cana, este trabalho fez uso de um questionário enviado a todas as usinas e destilarias do país, o qual foi respondido por quase 50% da população da pesquisa. Em termos de cana efetivamente processada, a amostra representa aproximadamente 65% do total da safra 2009-2010.

As respostas do questionário possibilitaram identificar e quantificar obstáculos ao investimento em cogeração percebidos como mais relevantes pelas usinas. Tal diagnóstico foi feito por meio de dois recortes analíticos principais: o primeiro, por faixa de moagem; e o segundo, por estados selecionados. Com base neles, foi possível confirmar e, sobretudo, desmistificar algumas suspeitas sobre os principais obstáculos ao investimento em cogeração.

Como era esperado, a maior parte das usinas que ainda não exporta energia apontou o custo dos investimentos em modernização (*retrofit*) da planta e as condições de financiamento ao investimento como os maiores obstáculos aos investimentos em cogeração. Entre os entraves financeiros, chamou atenção a grande importância que o setor sucroenergético atribuiu à ausência da modalidade de *project finance* como meio para estruturar os financiamentos de seus projetos.

No entanto, outros fatores se destacaram. Contrariando o senso comum, as usinas atribuíram baixa ou nenhuma relevância à (in)experiência dos agentes do setor sucroenergético na comercialização de energia elétrica e à suposta baixa remuneração do setor elétrico. Entre outros fatores avaliados como de baixa relevância, também aparece, de modo surpreendente, a distância de conexão entre a usina e o sistema de transmissão. Esse fator só obteve grande destaque para o estado do Mato Grosso do Sul, onde essa distância média chega a mais de 44 km para as unidades que ainda não exportam energia.

O problema da conexão, contudo, não deixou de ser apontado como relevante, mas por outra razão. Foi atribuída alta relevância ao custo excessivo do investimento para elevar a tensão necessária para conexão ao sistema de transmissão, que recebeu maior importância pelas unidades paulistas e paranaenses. Isso ocorre porque a cogeração de bioeletricidade é uma fonte de geração distribuída inserida em um sistema elétrico centralizado, baseado em grandes fontes de geração e com longas linhas de transmissão de alta tensão, mas com uma estrutura de distribuição dotada de redes dimensionadas apenas para o atendimento de cargas de consumidores de energia e, conseqüentemente, em média e baixa tensão.

Por fim, outros dois pontos apontados com alto grau de relevância chamaram a atenção. Primeiro, a questão tributária, especialmente importante para os estados de São Paulo e Paraná, que representaram juntos mais de 60% da cana efetivamente processada nas últimas safras. Segundo, o fato de as unidades com capacidade de moagem superior a três Mtcs, apesar das economias de escala, terem considerado excessivo o custo dos investimentos em cogeração. Ambos acontecem principalmente quando não há como realizar o investimento na expansão da cogeração juntamente com a ampliação da moagem de cana, situação que implica menor atratividade econômica para a cogeração.

Esses fatores apontados como os principais entraves à realização de investimentos em cogeração não impediram que o BNDES exercesse papel fundamental nos financiamentos realizados até hoje. Quanto à atuação do Banco diante desse diagnóstico, é possível afirmar que, além de continuar a ofertar linhas com condições financeiras favoráveis, o BNDES buscará aperfeiçoar o uso do *project finance*, para adequá-lo às especificidades do setor sucroenergético e, com isso, contribuir para que o potencial elétrico da biomassa de cana seja crescentemente mais bem aproveitado.

Anexo 1

Questionário da pesquisa de campo sobre cogeração nas usinas

Pesquisa sobre cogeração nas usinas		Notas explicativas e exemplos para preenchimento
1	Nome do grupo:	Grupo Santa Maria
2	Razão social da usina:	Santa Maria do Tiruaçu S.A. - Unidade Pirapora
3	Nome fantasia da usina:	Usina Pirapora
4	CNPJ:	99.999.999/0009-99
5	Cidade:	Ariranha
6	Estado (sigla):	SP
7	Nome do respondente:	Alex dos Santos
8	Cargo	Diretor superintendente
9	Telefone (com DDD):	(16) 9999-9999
10	E-mail:	alex.905@hsetanol.com.br
<hr/>		
11	Qual foi a capacidade instalada de moagem na usina (em ton/safra)?	Se a capacidade da usina foi de dois milhões de toneladas de cana na safra 2009-2010, então preencher: 2.000.000
11.1	Resposta: Na safra 2008-2009	
11.2	Na safra 2009-2010	
<hr/>		
12	Qual foi o volume de cana processada (em ton/safra)?	Se a usina processou um milhão e 800 mil toneladas de cana na safra 2009-2010, então preencher: 1.800.000
12.1	Resposta: Na safra 2008-2009	
12.2	Na safra 2009-2010	
<hr/>		
13	Nos próximos 3 anos, há planos para a ampliação?	Ver notas relativas às questões 11 e 12
13.1	Resposta: .	
13.2	De cana efetivamente processada:	
<hr/>		
14	Qual é o atual percentual da colheita mecanizada?	Caso metade de toda a cana processada pela usina, seja própria ou de terceiros, tenha sido colhida por colheitadeiras, então preencher: 50%. Para safra 2010-2011 indicar previsão.
14.1	Resposta: Na safra 2008-2009	
14.2	Na safra 2009-2010	
14.3	Na safra 2010-2011	
<hr/>		
15	Qual foi o percentual de cana própria e de terceiros na safra 2009-2010?	Se a usina tem 25% de cana própria, então preencher no campo "Cana Própria": 25%
15.1	Resposta: Cana própria	
15.2	Cana de terceiros	

Continua

Continuação

16	Qual foi a destinação dada à palha (em percentual) na safra 2009-2010:			Se a usina queima 25% da palha, então preencher no campo "queima": 25%. Se não usa a palha nas caldeiras, então preencher 0%
16.1	Resposta:	Queima		
16.2		Cobertura de solo	Cobertura de solo	
16.3		Usa em caldeiras		
17	Qual foi o mix de produção (em percentual) da safra 2009-2010?			Se a produção da Usina for 60% de açúcar, então preencher no campo "Açúcar": 60%; e no campo "Etanol": 40%
17.1	Resposta:	Açúcar		
17.2		Etanol		
18	Se ainda não utiliza palha para a cogeração, aponte o principal obstáculo por meio das letras A, B ou C (ver instrução na coluna de notas explicativas).			
	Resposta:			A) Não conhece ou não está disponível tecnologia para aproveitamento da palha. Preencha: A B) Conhece a tecnologia disponível para aproveitar a palha, mas não acha economicamente interessante. Preencha: B C) Conhece a tecnologia, mas acha o investimento muito elevado. Preencha: C
19	Há perspectiva de utilizar a palha para cogeração nos próximos 5 anos? Sim ou Não?			Se sim, responder: sim Se não, responder: não
	Resposta:			
20	Atualmente a usina faz cogeração de energia, exportando os excedentes? Se não, responda as questões de 21 a 27. Se sim, responda as questões de 28 a 43			Se sim, responder: sim Se não, responder: não
	Resposta:			

Continua

Continuação

Se e usina ainda não realiza cogeração, então responda as questões a seguir						Notas explicativas e exemplos para preenchimento
Detalhamento do sistema de potência da usina (safra 2009-2010)						
21	Itens	Quantidade	Ano de instalação	Capacidade	Observações	Quantidade = número de equipamentos instalados na usina Ano de instalação = formato "aaaa"
21.1	Turbinas de vapor				Em t/h	
21.2	Caldeiras de 21 bar				Em t/h	
21.3	Caldeira de alta pressão				Em t/h	
21.4	Outras caldeiras (especificar nas observações)				Em t/h	
21.5	Gerador - uso próprio				Em MW	
21.6	Transformador				Em MVA	
22	Qual a distância de conexão ao sistema de transmissão (em km)?				Se a usina se encontra a vinte quilômetros de distância do sistema de transmissão, então preencher: 20	
	Resposta:					
23	Qual é a tensão de conexão ao sistema de transmissão (em kV)?				Se a tensão de conexão ao sistema de transmissão for de 300 kV, então preencher: 300	
	Resposta:					
24	Qual foi o custo total da manutenção e operação do sistema de vapor da usina na safra 2009/10 (em R\$/safra)?				Se esse custo for de duzentos e cinquenta e sete mil reais, então preencher: 257.000	
	Resposta:					
25	Por que a usina ainda não faz cogeração e não exporta os excedentes? Abaixo, atribua numeração de 0 a 3, segundo a relevância do fator (ver instruções na coluna de notas explicativas).				0 - Sem relevância 1 - Baixa relevância 2 - Média relevância 3 - Alta relevância	
	Resposta:					
25.1	Prioridade em garantir o autossuprimento					
25.2	A remuneração do setor elétrico (preço do MWh) não é atraente					
25.3	O grupo não tem experiência em comercializar energia					

Continua

Continuação

25.4	Elevada complexidade do modelo de comercialização de energia / desconhecimento do mercado
25.5	"Falta de capacidade financeira do grupo para realização do investimento no momento"
25.6	Juros dos financiamentos disponíveis são muito elevados
25.7	Prazos dos financiamentos disponíveis são muito curtos
25.8	Baixa oferta de financiamentos do tipo "project finance"
25.9	Custo do investimento em modernização da planta é excessivo
25.10	"O investimento em cogeração só será feito por ocasião de uma futura expansão da capacidade de moagem da usina"
25.11	Carga elevada de tributos e encargos setoriais sobre o investimento e sobre a operação
25.12	O sistema de cogeração atual da usina ainda está distante do final de sua vida útil
25.13	Complexidade e demora na obtenção do licenciamento ambiental
25.14	Distância excessiva para a conexão da usina ao sistema de transmissão
25.15	Custo excessivo do investimento para elevação de tensão necessária para conexão ao sistema de transmissão

26	A empresa tem intenção de investir em sistema de cogeração de energia elétrica: sim ou não?	Se sim, responder: sim Se não, responder: não
-----------	--	--

Resposta:

Se e usina realiza cogeração, então responda as questões a seguir						Notas explicativas e exemplos para preenchimento
Detalhamento do sistema atual de potência da Usina (safra 2009-2010)						
28	Itens	Quantidade	Ano de instalação	Capacidade	Observações	Quantidade = número de equipamentos instalados na usina Ano de instalação = formato “aaaa”
28.1	Transformadores				Em MVA	

Continua

Continuação

28.2	Caldeiras abaixo de 40 bar	Em t/h
28.3	Caldeiras entre 40 e 60 bar	Em t/h
28.4	Caldeiras entre 60 e 90 bar	Em t/h
28.5	Caldeiras acima de 90 bar	Em t/h
28.6	Turbogeradores contrapressão	Em MW
<hr/>		
29	Qual foi o consumo de vapor de processo da usina (em t/h) na safra 2009-2010?	Se o consumo da usina foi de 15 toneladas por hora, então preencher: 15
	Resposta:	
<hr/>		
30	Qual foi a potência exportável (em t/h) da usina na safra 2009-2010?	Se a potência exportável da usina foi de 15 toneladas por hora, então preencher: 15
	Resposta:	
<hr/>		
31	Qual foi o consumo de energia elétrica na safra 2009-2010 (em MWh/ton)?	Se a usina consumiu vinte MWh por tonelada de cana processada, então preencher: 20
	Resposta:	
<hr/>		
32	Se a empresa compra energia da distribuidora local para atendimento da parte industrial e administrativa fora do período de safra, qual é a quantidade comprada (em MWh)?	Se a usina comprou vinte MWh no período de entressafra, então preencher: 20
	Resposta:	
<hr/>		
33	Qual a distância de conexão ao sistema de transmissão (em km)?	Se a usina se encontra a vinte quilômetros de distância do sistema de transmissão, então preencher: 20
	Resposta:	
<hr/>		
34	Qual é a tensão de conexão ao sistema de transmissão (em kV)?	Se a tensão de conexão ao sistema de transmissão for de 300 kV, então preencher: 300
	Resposta:	

Continua

Continuação

35	Qual foi o montante dos investimentos realizados no sistema atual de cogeração de energia (em R\$)?		Se a usina investiu cinquenta e oito milhões e trezentos mil reais, então preencher: 58.300.000
	Resposta:		
36	Qual é o custo anual da manutenção e operação do sistema de cogeração da usina (em R\$)?		Se esse custo for de novecentos e setenta e três mil reais, então preencher: 973.000
	Resposta:		
37	Qual é a capacidade máxima da conexão com a rede de distribuição, subestação e linha (MW)		Se a capacidade máxima for de 50 MW, então preencher: 50
	Resposta:		
38	Qual é a atual capacidade instalada total de geração de eletricidade da usina (em MW)?		Se essa capacidade for de 41 MWh, então preencher: 41
	Resposta:		
39	Por quantos meses há exportação de excedentes de energia?		Se a usina exporta excedentes durante 7 meses da safra, então preencher no campo "Na safra": 7; e no campo "Na entressafra": 5
39.1	Resposta:	Na safra	
39.2		Na entressafra	
40	Por quantos meses há exportação de excedentes de energia?		Se a usina comercializa 150.000 MWh, preencha: 150.000. Se gera 200.000 MWh, preencha: 200.000.
40.1	Resposta:	Gerada Na safra	
40.2		Comercializada Na entressafra	
40.3		Na safra	
40.4		Na entressafra	
41	Em qual ambiente é comercializada atualmente a energia elétrica (em percentual):		Se a Usina comercializa 25% de sua energia no mercado livre, então preencher no campo "Livre": 25%; e no campo "Regulado" 75%
41.1	Resposta:	Regulado	
41.2		Livre	

Continua

Continuação

42	Qual é o atual preço médio da venda da energia elétrica praticado pela concessionária local (R\$/MWh)?	Se esse preço for de 115 reais por MWh, então preencher: 115
	Resposta:	
<hr/>		
43	A oferta de condições favorecidas de financiamento levaria à implantação de tecnologias mais eficientes para aumentar a oferta de excedentes de energia elétrica? Sim ou Não?	Se sim, responder: sim
	Resposta:	Se não, responder: não
<hr/>		

Referências

CASTRO, Nivalde José; BRANDÃO, Roberto; DANTAS, Guilherme de A. *Considerações sobre a ampliação da geração complementar ao parque hídrico brasileiro*. Texto de Discussão n. 15. Rio de Janeiro: Gesel/IE/UFRJ, 2010a.

———. *O risco financeiro de um período seco prolongado para o setor elétrico brasileiro*. Texto de Discussão n. 17. Rio de Janeiro: Gesel/IE/UFRJ, 2010b.

———. *O potencial da bioeletricidade, a dinâmica do setor sucroenergético e o custo estimado dos investimentos*. Texto de Discussão n. 24. Rio de Janeiro: Gesel/IE/UFRJ, 2010c.

CHIPP, Hermes. *Procedimentos operativos para assegurar o suprimento energético do SIN*. Apresentação no Gesel/IE/UFRJ, Rio de Janeiro, 9 de julho de 2008.

D'ARAÚJO, Roberto Pereira. *Setor elétrico brasileiro: uma aventura mercantil*. Brasília: Confea/Crea, 2009.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Resultados preliminares – BEN 2008*. Rio de Janeiro, 2008.

———. *Projeção da demanda de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional para o Plano Anual da Operação Energética (PEN 2010)*. Séries Estudos da Demanda – Nota Técnica DEA 03/10 e Nota Técnica ONS 010/2010. Rio de Janeiro, fevereiro de 2010.

IEA – INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Key world energy statistics 2010*. Paris, 2010.

KITAYAMA, O. *Bioeletricidade: perspectivas e desafios*. In: III Seminário Internacional de Energia Elétrica, Gesel/UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

MELO, Élbis. *Comercialização de energia elétrica no Brasil*. In: Seminário Mercados de Eletricidade e Gás Natural, Investimento, Risco e Regulação, Porto, 2010.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA. *Plano anual da operação energética – PEN 2010*. V. I. Relatório Executivo. Rio de Janeiro, jul. 2010.